



UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
DEPARTAMENTO DE CIÊNCIAS FUNDAMENTAIS E SOCIAIS

QUALIDADE DE FRUTOS DA LARANJEIRA ‘MIMO-DO-CÉU’
(*Citrus sinensis* L. OSBECK VA. MIMO), ORIUNDOS DE
DIFERENTES EPOCAS DE COLHEITA

ANTÔNIO FERNANDO DA SILVA

Areia – PB

2013

ANTÔNIO FERNANDO DA SILVA

**QUALIDADE DE FRUTOS DA LARANJEIRA ‘MIMO-DO-CÉU’
(*Citrus sinensis* L. OSBECK VA. MIMO), ORIUNDOS DE
DIFERENTES EPOCAS DE COLHEITA**

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado ao curso de Agronomia da
Universidade Federal da Paraíba, como
requisito parcial à obtenção do título de
Engenheiro Agrônomo.

ORIENTADOR: Prof^ª Silvanda de Melo Silva, Ph.D.

Areia – PB

2013

ANTÔNIO FERNANDO DA SILVA

**QUALIDADE DE FRUTOS DA LARANJEIRA ‘MIMO-DO-CÉU’
(*Citrus sinensis* L. OSBECK VA. MIMO), ORIUNDOS DE
DIFERENTES EPOCAS DE COLHEITA**

Aprovada em 25 de maio de 2013

Prof.^a Silvanda de Melo Silva, Ph. D.
Orientadora

Profa. Dra. Rejane Maria Nunes Mendonça
Examinador

Dra. Ana Paula Pereira Schünemann
Examinador

**Areia – PB
2013**

*A Deus, nosso maior mestre, que permitiu a realização
deste sonho;*

*Aos meus pais Gilberto Genuíno e Antônia Maria, fonte de amor
incondicional e de ensinamentos, que sempre me ensinaram a
trilhar pelos caminhos corretos;*

*A minha irmã Vitoria, que me dá apoio em todos os momentos;
Dedico.*

Aos meus familiares;

*A todos que de forma direta ou indiretamente contribuíram para
com a realização deste trabalho;
Ofereço.*

*“Nossas dúvidas são traidoras e nos fazem perder o bem
que poderíamos conquistar, se não fosse o medo de
tentar”.*

William Shakespeare

AGRADECIMENTOS

À Deus, por sempre caminhar ao meu lado, por iluminar meus caminhos, me fazendo enxergar saídas, em momentos que eu julgava não mais existir.

Aos meus pais *Gilberto Genuíno e Antônia Maria*, pelo amor, pelos ensinamentos de vida, por todo o sacrifício que fazem até hoje por mim.

A minha irmã *Vitoria*, por não medir esforços para me ajudar nos momentos em que mais preciso.

A minha namorada *Júlia*, pela compreensão, incentivo e carinho.

Ao meu querido afilhado *Wesley*, uma graça de criança que sempre me traz enorme felicidade.

A minha vó *Maria Luíza* e ao meu tio *Manoel* por disponibilizarem seus veículos para o transporte dos frutos até o laboratório.

Aos meus primos *Nivaldo e Marcos* pelo incentivo e amizade.

À professora *Silvanda*, pela valiosa oportunidade de ingresso no mundo da pesquisa científica, incentivo e orientação neste trabalho e em toda minha carreira acadêmica, fazendo a diferença em minha vida profissional.

À Profa. Dra. *Rejane Maria Nunes Mendonça* e Dra. *Ana Paula Pereira Schunemann* pela contribuição dada a este trabalho, com a participação como examinadores.

Aos membros do *Laboratório de Biologia e Tecnologia Pós-Colheita*, que me ajudaram muito neste trabalho e durante todo o estágio. Principalmente aos amigos, *Antônio Augusto e Leonardo Santos*, que foram essenciais na execução deste trabalho pelo companheirismo e participação em todos os momentos, sem dúvida fizeram toda a diferença, bem como por serem companheiros em todas as horas dentro ou fora do laboratório.

Aos amigos *Ana e Renato Dantas*, que sempre estiveram dispostos a ajudar-me em todos os momentos, tanto no laboratório como em sua residência quando necessário, em todas as etapas deste trabalho, bem como em todo o meu período de trabalho no laboratório.

Aos demais da *equipe do Laboratório de Biologia e Tecnologia Pós-Colheita*: *Ana Paula Schünemann, Renato Pereira, Luana, George Henrique, Valdenia, Roberto, Rosana, Alex, Ráilson, Perla, Josy, Dalmo, Graça, Luciana, Damião, Assis, Márcia, Jandira, Gerciane e Nemora*, pelo apoio e colaboração na execução deste trabalho, pela

amizade e pela união como uma verdadeira família, que me acolheram e me fizeram enxergar a essencial importância do trabalho em equipe.

A *Dona Rosani*, que é importantíssima para este grupo, pois se preocupa com todos, principalmente na hora de deliciarmos o seu ótimo cafezinho.

Aos verdadeiros amigos da turma 2008.1 *Antonio Augusto, Allan Radax, Antonio Lucena, Luiz Plácido, Éden César e Fernando Peixe* pela amizade e consideração durante os cinco anos do curso.

Ao professor *Jacinto*, pela oportunidade de participação no grupo PET e pelos ensinamentos de vida profissional.

Aos demais membros do grupo *PET AGROBIO: Adelaido, Arliston, Begna, Flaviano, Francisco, João, Joel, Izabela, Mileny, Wenia, Luana, Maiara e Islania* pelos momentos de trabalho e descontração.

Aos colegas de alojamento *Jânio, Febrônio, Marcos, Pedro* e, principalmente, a *João Gomes e Felipe*, pelo acolhimento livre e espontâneo.

A minhas amigas *Carol, Christiane, e sua mãe Cristina*, pelas diversas refeições oferecidas. E a *Luciana Rodrigues* pelo incentivo e amizade.

Ao meu grande amigo de todas as horas *João Belarmino*, pela amizade e companheirismo no dia a dia e em sala de aula desde o ensino fundamental.

Aos amigos de curso *Evaldo*, pelo apoio no início do curso e *Anderson (Mago)* pelas dicas de informática.

Enfim, a todos que contribuíram de forma direta ou indireta, para a realização deste trabalho.

A todos, meus sinceros agradecimentos!

SUMÁRIO

LISTA DE TABELAS.....	I
LISTA DE FIGURA.....	II
RESUMO.....	IV
ABSTRACT.....	V
1.INTRODUÇÃO.....	01
2. OBJETIVOS.....	03
2.1 Geral.....	03
2.2 Específicos.....	03
3.REVISÃO DE LITERATURA.....	04
3.1. A Citricultura no Brejo Paraibano.....	04
3.2. Citros de mesa.....	05
3.3. Qualidade dos frutos.....	05
3.4. Compostos Fenólicos.....	06
3.5. Antioxidantes.....	07
4. MATERIAL E MÉTODOS.....	09
4.1. Material Vegetal.....	09
4.2. Delineamento experimental e análise estatística.....	09
4.3. Avaliações.....	09
5. RESULTADOS E DISCUSSÃO	13
5.1. Coloração da casca.....	13
5.2. Coloração da polpa.....	15
5.3. Comprimento e Diâmetro.....	17
5.4. Massa fresca e Firmeza.....	18
5.5. Espessura da casca e Rendimento de suco.....	19
5.6. Solidos soluveis.....	21
5.7. Acidez titulavel.....	21
5.8. Relação SS/AT.....	22
5.9. Potencial Hidrogeniômico – pH.....	23
5.10. Acido ascorbico.....	24
5.11. Açúcares Redutores (AR), Não Redutores (ANR) e Totais.....	25
5.12. Flavonoides amarelos.....	27
5.13. Carotenoides Totais.....	28
5.14. Polifenóis extraíveis totais do suco.....	28
5.15. Polifenóis extraíveis totais do Albedo.....	29
5.16. Atividade antioxidante total do suco(AAT).....	30
5.17. Atividade antioxidante do Albedo.....	30
5.18. Correlação de Pearson.....	31
6. CONCLUSÕES.....	32
7. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS.....	34
ANEXOS.....	45

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Correlação simples para os atributos físico-químicos em frutos de Laranja CV. ‘Mimo-do-Céu’ oriundo de oito produtores localizados em quatro municípios do Brejo Paraibano.....	32
--	----

LISTA DE FIGURAS

- Figura 1.** Frutos de Laranja ‘Mimo-do-Céu’ oriundos de pomares localizados nos municípios de Areia (1 e 2), Alagoa Nova (3 e 4) Matinhas (5 e 6) e Remígio (7 e 8), estado da Paraíba.....12
- Figura 2.** Coloração L* (A), a* (B), b* (C), C* (D) e H° (e) na cor da casca de laranja ‘Mimo-do-Céu’ oriundos de pomares localizados nos municípios de Areia (1 e 2), Alagoa Nova (3 e 4) Matinhas (5 e 6) e Remígio (7 e 8), estado da Paraíba.....14
- Figura 3.** Coloração L* (A), a* (B), b* (C), C* (D) e H° (e) na polpa de laranja ‘Mimodo-Céu’ oriundos de pomares localizados nos municípios de Areia (1 e 2), Alagoa Nova (3 e 4) Matinhas (5 e 6) e Remígio (7 e 8), estado da Paraíba.....16
- Figura 4.** Comprimento (A) e Diâmetro (B) de laranja ‘Mimo-do-Céu’ oriundos de pomares localizados no municípios de Areia (1 e 2), Alagoa Nova (3 e 4) Matinhas (5 e 6) e Remígio (7 e 8), estado da Paraíba.....18
- Figuras 5.** Massa fresca (A) e Firmeza (B) de laranja ‘Mimo-do-Céu’ oriundos de pomares localizados nos municípios de Areia (1 e 2), Alagoa Nova (3 e 4) Matinhas (5 e 6) e Remígio (7 e 8), estado da Paraíba.....19
- Figuras 6.** Espessura da casca (A) e Rendimento de suco (B) de laranja da ‘Mimo-do-Céu’ oriundos de pomares localizados nos municípios de Areia (1 e 2), Alagoa Nova (3 e 4) Matinhas (5 e 6) e Remígio (7 e 8), estado da Paraíba..21
- Figuras 7.** Sólidos Solúveis (A), Acidez Titulável (B) e relação Sólidos solúveis/Acidez titulável (C) de laranja da ‘Mimo-do-Céu’ oriundos de pomares localizados nos municípios de Areia (1 e 2), Alagoa Nova (3 e 4) Matinhas (5 e 6) e Remígio (7 e 8), estado da Paraíba.....23
- Figuras 8.** pH (A) e conteúdo de Ácido Ascórbico (B) de laranja da ‘Mimo-do-Céu’ oriundos de pomares localizados nos municípios de Areia (1 e 2), Alagoa Nova (3 e 4) Matinhas (5 e 6) e Remígio (7 e 8), estado da Paraíba.....25
- Figuras 9.** Açúcares Redutores (A), Açúcares Não Redutores (B) e Açúcares Totais dos frutos de laranja da ‘Mimo-do-Céu’ oriundos de pomares localizados nos municípios de Areia (1 e 2), Alagoa Nova (3 e 4) Matinhas (5 e 6) e Remígio (7 e 8), estado da Paraíba.....27

Figuras 10. Flavonoides amarelos totais (A) e Carotenoides (B), em laranja ‘Mimo-do-Céu’ oriundos de pomares localizados nos municípios de Areia (1 e 2), Alagoa Nova (3 e 4) Matinhas (5 e 6) e Remígio (7 e 8), estado da Paraíba.....28

Figuras 11. Polifenóis do Suco (A) e Polifenóis Albedo (B), de laranja da ‘Mimo-do-Céu’ oriundos de pomares localizados nos municípios de Areia (1 e 2), Alagoa Nova (3 e 4) Matinhas (5 e 6) e Remígio (7 e 8), estado da Paraíba.....30

Figuras 12. Antioxidantes do suco (A) e Antioxidante do albedo (B), de laranja ‘Mimo-do-Céu’ de pomares localizados nos municípios de Areia (1 e 2), Alagoa Nova (3 e 4) Matinhas (5 e 6) e Remígio (7 e 8), estado da Paraíba.....31

SILVA, A.F. **QUALIDADE DE FRUTOS DA LARANJEIRA ‘MIMO-DO-CÉU’** (*Citrus sinensis* L. OSBECK VA. MIMO), **ORIUNDOS DE DIFERENTES EPOCAS DE COLHEITA”** Areia-PB, Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal da Paraíba, 2013, 58p. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Agronomia). Orientador: Profa. Silvanda de Melo Silva, Ph.D.

RESUMO

O Brasil lidera a produção e exportação de mundial de citros. No ano de 2011 a produção de laranja nacional foi de aproximadamente 20 milhões de toneladas e gerou uma receita superior a seis bilhões de reais. As laranjeiras de baixa acidez, dentre elas a ‘Mimo-do-Céu’, são bastante apreciadas que são exigidas por um grupo de consumidores específicos. Na Paraíba a produção de laranja ‘Mimo-do-Céu’, concentra-se em pequenas áreas da região do Território da Borborema e a fruta voltada para o consumo fresco. No entanto as informações a cerca da qualidade deste citros é bastante escassa, não existindo praticamente nenhum estudo detalhado sobre a laranja ‘Mimo-do-Céu’ produzida nesta região. Desse modo, o objetivo deste trabalho foi avaliar a qualidade de frutos da laranjeira ‘Mimo-do-Céu’ produzidos pelos agricultores familiares do Território da Borborema, colhidos em duas diferentes épocas. Os frutos da laranjeira ‘Mimo-do-Céu’ foram colhidos no estágio de maturação comercial, entre C1 e C3 de acordo com as Normas de Maturidade e Qualidade do CEAGESP, de dois pomares distintos dos municípios de Areia e Remígio no mês de setembro de 2012 e Alagoa Nova e Matinhas no mês de dezembro de 2012, e transportados ao Laboratório de Biologia e Tecnologia de Pós Colheita para avaliações. A laranja ‘Mimo-do-Céu’ produzida no Território da Borborema possui alto rendimento de suco; comprimento de 68,87 mm, o diâmetro de 74,9 mm, massa fresca de 207,89g, rendimento em 64,15 %, sólidos solúveis de 11,21%, acidez titulável de 0,1% de ácido cítrico, SS/AT de 114,38, ácido ascórbico de 59,60 mg.100g⁻¹, 2,81% de açúcares redutores, 6,24% de açúcares não redutores, flavonoides amarelos 1,09 mg.100g⁻¹, PET do suco, 43,29 mg.100g⁻¹, PET do albedo 159,29 mg.100g⁻¹, a atividade antioxidante do suco 4,96 µmol.g⁻¹ e do albedo 10,44 µmol.g⁻¹. Laranjas ‘Mimo-do-Céu’ produzidas nos municípios de Alagoa Nova e Matinhas apresentaram maiores conteúdos de sólidos solúveis, ácido ascórbico, açúcares redutores e flavonoides amarelos do que os produzidos em Areia e Remígio. O conteúdo de polifenóis e a atividade antioxidante presente no albedo de laranja ‘Mimo-do-Céu’ são cerca de 3 vezes superior a do suco. Portanto, o albedo de laranja ‘Mimo-do-Céu’ é uma fonte rica em polifenóis e atividade-antioxidante.

Palavras Chave: Laranja de baixa acidez, Albedo, Polifenóis, Atividade antioxidante.

SILVA, A. F. **QUALITY OF ORANGE 'MIMO-DO-CÉU' (*Citrus sinensis* L. OSBECK VA. MIMO) FRUITS FROM DIFFERENT HARVESTING PERIODS.** Areia-PB, Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal da Paraíba, 2013, 58p. Term Paper of the Agronomy Course (Undergraduate Degree in Agronomy). Advisor: Prof.. Silvanda de Melo Silva, Ph.D.

ABSTRACT

Brazil leads the production and exportation of citrus worldwide. In 2011, the orange's national production was approximately 20 million tons and generated revenue of more than six billion dollars. The low acid oranges, among them the 'Mimo-do-Céu' variety, are widely appreciated and demanded by a specific group of consumer. In the Paraíba state, the 'Mimo-do-Céu' orange production occurs in on a small area of the region of the Territory of Borborema, Pararaíba State and is directed to fresh consumption. However, information on quality of this citrus fruit is rather sparse, and there is virtually no detailed study on the 'Mimo-do-Céu' orange produced in that region. Thus, the aim of this study was to evaluate the quality of 'Mimo-do-Céu' orange produced by family farmers from four municipalities of the Territory of Borborema. The 'Mimo-do-Céu' oranges were harvested at the commercial maturity, between C1 and C3, according to the Maturity and Quality Standards of the CEAGESP, from two different harvest periods, from the municipalities of Areia and Remigio, in September, 2012, and Alagoa Nova and Matinhas, in December, 2012. Fruits were transported to the Laboratory of PostHarvest Biology and Technology for evaluations. The 'Mimo-do-Céu' orange produced in the Territory of Borborema presents high juice yield, length of 68.87 mm, diameter of 74.9 mm, fresh weight of 207.89 g, 64.15% yield, soluble solids 11.21%, titratable acidity of 0.1% of citric acid, SS / TA of 114.38, ascorbic acid 59.60 mg .100g⁻¹, 2.81% of reducing sugars, 6.24% non- reducing sugars, yellow flavonoids 1.09 mg. 100g⁻¹, PET juice, 43.29 mg.100g⁻¹, PET albedo 159.29 mg. 100g⁻¹, and the antioxidant activity of juice 4.96 µmol.g⁻¹ and of the albedo 10.44 µmol.g⁻¹. 'Mimo-do-Céu' oranges produced in Alagoa Nova and Matinhas presented higher contents of soluble solids, ascorbic acid, reducing sugars, and yellow flavonoids than those produced in Areia and Remigio municipalities. The contents of polyphenols and antioxidant activity present in the albedo of "Mimo-do-Céu" orange was about three-fold higher than in the juice. Therefore, the albedo of 'Mimo-do-Céu' orange is a rich source of polyphenols and antioxidant activity.

Keywords: Low acidity orange, Albedo, polyphenols, antioxidant activity

1- INTRODUÇÃO

Os citros são originários da Ásia e foram introduzidas no Brasil pelas primeiras expedições colonizadoras, provavelmente na Bahia. Entretanto aqui, com melhores condições para vegetar e produzir do que nas próprias regiões de origem, as citrinas se expandiram para todo o país (LOPES et al., 2011).

Os frutos cítricos estão entre os mais produzidos e consumidos no mundo, gerando dessa forma milhares de empregos em vários seguimentos dos diversos setores da economia, estando presente praticamente na mesa de todos os brasileiros. Suas cultivares variam desde frutos com o teor de acidez extremamente alto e outros com teor de acidez muito baixo. No entanto o grupo das laranjas-doces, dentre elas as de baixa acidez, são aquelas que possuem maior interesse comercial tanto para consumo fresco, quanto para a industrialização (KOLLER 2006).

O Brasil é o país que detém a liderança mundial de produção e exportação de citros e têm se destacado pela promoção do crescimento socioeconômico, contribuindo com a balança comercial nacional e, principalmente, como geradora direta e indireta de empregos na área rural (ALVES; MELO, 2012).

A produção de laranja no Brasil em 2011 foi próxima de 20 milhões de toneladas, o que gerou uma receita superior a seis bilhões de reais (IBGE; 2013. FAO; 2013), sendo, portanto, uma fruta de grande expressão no agronegócio do país. Entretanto a citricultura do estado da Paraíba é de caráter familiar e de baixo nível tecnológico e de insumos que se concentra principalmente no território da Borborema. Em 2011 foram colhidos na Paraíba, 7.379 toneladas de laranja, em uma área de 990 hectares o que significa uma produtividade de 7,45 toneladas por hectare, com uma receita total de 2.689 milhões de reais (IBGE, 2013), o qual, embora não represente muito em relação ao cenário nacional, é muito importante como gerador de emprego e renda para a sustentabilidade das unidades familiares.

Segundo POZZAN, et. al. (2005) os frutos de citros voltados para consumo fresco precisam atender certos requisitos de qualidade, tais como bom aspecto externo, coloração da casca, tamanho apropriado, casca fina, aroma característico, pequeno número de sementes, resistência ao transporte e boa conservação, para terem uma boa aceitação pelos consumidores.

As partes comestíveis da laranja são: casca, suco e albedo. Entre seus nutrientes estão a vitamina C, os flavonoides naringenina e hesperidina e a fibra péctica (RAMÍREZ,2011). De acordo com este mesmo autor, a laranja se enquadra como alimento funcional porque todas as suas porções comestíveis fornecem benefícios à saúde, além de proverem nutrientes essenciais.

O mercado de consumo fresco demanda laranjas de melhor qualidade do que a indústria, pois o consumidor direto seleciona as frutas de melhor aparência. Esse mercado constitui uma alternativa para os produtores, até porque o preço pago por caixa de laranja é mais alto (FRATA, 2006), devendo ser considerado para o território da Borborema.

As laranjeiras de baixa acidez, dentre elas a ‘Mimo-do-Céu’, são bastante apreciadas e demandadas, principalmente por idosos, grávidas, crianças, lactantes, e pessoas com problemas gástricos e/ou intestinais (SCHWARZ et al., 2010).

A produção de laranja ‘Mimo-do-Céu’, concentra-se em pequenas áreas e a fruta voltada para o consumo fresco. Esta fruta é comercializada em mercados locais com elevado valor agregado, geralmente é direcionada a um grupo de consumidores específicos devido a sua característica de baixa acidez, que foge do padrão da maioria das laranjas doces, como também devido ao seu preço ser mais elevado.

A laranja ‘Mimo-do-Céu’ é uma fruta de sabor doce, pouco ácida, produzida em árvore de porte médio e copa densa, arredondada e perene. No entanto as informações a cerca da qualidade deste citros é bastante escassa, não existindo praticamente nenhum estudo detalhado sobre a laranja ‘Mimo-do-céu’ da região, justificando a relação deste estudo.

2. OBJETIVOS

2.1 GERAL

- Avaliar a qualidade dos frutos da laranjeira ‘Mimo-do-Céu’ produzidos pelos agricultores familiares de quatro municípios do território da Borborema.

2.2 ESPECÍFICOS

- Caracterizar a qualidade dos frutos da laranjeira ‘Mimo-do-Céu’ produzidos pelos agricultores familiares de quatro municípios do território da Borborema.
- Avaliar o tamanho, massa fresca, firmeza, espessura do albedo e a cor da casca dos frutos;
- Avaliar os teores de Sólidos Solúveis (% SS), Acidez Titulável (% AT), pH e relação SS/AT, ácido ascórbico, carotenoides totais, flavonoides amarelos;
- Quantificar os açúcares redutores e não redutores presentes na laranja ‘Mimo-do-Céu’;
- Avaliar os polifenóis extraíveis totais e a atividade antioxidante existente no suco e no albedo dos frutos da laranjeira ‘Mimo-do-Céu’;
- Analisar se existem diferenças de qualidade entre os frutos produzidos em diferentes épocas de colheita dos municípios de Areia, Remígio, Matinhas e Alagoa Nova.

3. REVISÃO DE LITERATURA

3.1. A citricultura no Brejo Paraibano

Os citros são originários das regiões úmidas tropicais e subtropicais do continente asiático e ilhas adjacentes, tendo sido levados para os países europeus há séculos, antes da descoberta do novo continente (WEBBER, 1967). No Brasil, os citros foram, sem dúvida, introduzidas pelas primeiras expedições colonizadoras (ANDRADE, 1930).

A citricultura exerce impacto considerável no mercado de trabalho, levando-se em conta que os tratos culturais são bem distribuídos durante o ano, e que a colheita absorve um número elevado de trabalhadores, caracterizando-a, portanto, como uma importante empregadora de mão de obra (AMARO et al., 2001). Esta atividade constitui-se em uma das mais importantes cadeias produtivas do Brasil, gerando mais de 1,5 bilhões de dólares por ano (NEVES & VAL, 2003).

A citricultura Paraibana é basicamente desenvolvida através da agricultura familiar, em pequenas propriedades, com uma área média de pomar em torno de 2 ha por propriedade. Constata-se ainda, de maneira geral, um baixo uso de insumos químicos, utilização de adubação orgânica e colheita manual (SILVA, 2011). E está localizada principalmente no planalto da Borborema onde a altitude esta acima de 500 m, o que favorece a existência de um microclima ameno com chuvas abundantes, em media de 1.000 mm/ano, distribuídas em seis meses, com temperatura acima de 25 °C, no período de verão com umidade relativa do ar de 85% em média nos meses mais frios (LOPES et al., 2007). Os principais municípios produtores são; Matinhas, Alagoa Nova, Lagoa de Roça e Lagoa Seca (IBGE, 2013).

Diversos fatores a exemplo do baixo aporte tecnológico, a falta de cooperativa que unam os citricultores de forma a possibilitar a compra de toda a produção e garantia do preço mínimo, bem como, explorar comercialmente, a produção de suco são fatores limitantes à expansão da citricultura economicamente viável no território da Borborema (SILVA, 2011).

3.2. Citros de mesa

Segundo HODGSON (1967) as laranjas doces são classificadas em 4 tipos: comum, baixa acidez, sanguíneas e as de umbigo, sendo a laranja ‘Mimo-do-Céu’ enquadrada no tipo de baixa acidez.

As laranjas-doces (*Citrus sinensis* L. Osbeck) são as frutas cítricas de maior interesse comercial tanto para consumo fresco quanto para industrialização (KOLLER 2006). Dentre elas as variedades Pêra e Valência são as mais cultivadas. A laranja ‘Pera’ destaca-se pelo sabor suave e fato de ser produzida praticamente o ano inteiro. A composição e características físicas da laranja variam conforme a variedade, clima, altitude, adubação, tratos culturais e estádios de maturação (FIGUEIREDO, 1991).

As laranjas de baixa acidez caracterizam-se por possuir sabor insípido e alto teor de açúcar, sendo muito importantes na dieta de idosos e de crianças, no entanto, não servem para a produção de suco (OLIVEIRA et al., 2010).

O número de variedades de laranjas doces é bastante pequeno (POMPEU JUNIOR, 2001). Esforços vêm sendo realizados a fim de selecionar novas variedades de laranja-doce, que apresentem aptidão comercial e maior tolerância a doenças (CRISTOFANI et al., 2001). Entretanto, a baixa variabilidade genética entre variedades de laranja-doce, demonstrada em alguns estudos moleculares limitam esta possibilidade (FEDERICI et al., 1998).

3.3. Qualidade dos frutos

Qualidade pode ser entendida como os aspectos que determinam a natureza de algo, uma característica distintiva que o faz sobressair em relação aos demais (HOUAISS, 2000). Para as frutas, o que determina a sua qualidade e excelência é a sua adequação a um determinado uso, que por sua vez exige a medida dos seus atributos de qualidade, como os atributos sensoriais (coloração, formato, coloração, gosto, aromas, sabor), o valor nutritivo, os constituintes químicos, as propriedades funcionais e até seus defeitos (ABBOT, 1999).

Um dos mais importantes critérios para a colheita de frutos cítricos é a coloração. No entanto esse nem sempre é um índice fiel a qualidade interna dos frutos (CHITARRA e CHITARRA, 2005). As características físicas e físico-químicas dos frutos variam dependendo, entre outros fatores, das condições meteorológicas durante a formação e maturação dos frutos (SOUSA, 2009), e sua qualidade pode ser influenciada

por diversos fatores ligados às condições intrínsecas da planta como também por práticas agrícolas (OLIVEIRA et al., 2010).

De acordo com Agustí & Almela (1991) as composições físicas e químicas dos frutos cítricos também podem variar com base no seu tamanho, portanto quanto maior o volume, maior o conteúdo de açúcares, mais baixa a acidez, mais elevada relação sólidos solúveis e um maior conteúdo de suco.

Os atributos de qualidade dos frutos de maneira geral estão na dependência da suas características físicas e físico-químicas, e são peculiares a cada espécie e cultivar, variando com o clima, solo, tratos culturais e época de maturação (CHITARRA, 1998).

A qualidade da laranja fresca pode ser definida como um conjunto de características, devendo ser considerados os atributos físicos, sensoriais e a composição química e associações entre as medidas objetivas e subjetivas (RAMALHO, 2005).

O programa Brasileiro para a Melhoria dos Padrões Comerciais e Embalagens de Hortigranjeiros da CEAGESP, estabelece alguns critérios de colheita para os produtores, com a intenção de estabelecer qualidade nos frutos destinados à mesa, a exemplo das laranjas Lima, Hamlin e Baía, que devem ser colhidas com rendimento mínimo de suco de 35%, o grau Brix de 10 e a relação SS/AT de 9,5 (CEAGESP, 2011).

A produção de frutas cítricas para consumo fresco deve priorizar a qualidade interna e externa dos frutos (AGOSTINI, 2007). A vitamina C é um dos atributos de qualidade mais importante das frutas cítricas, e pode ser influenciado por vários fatores, como diferenças genótípicas, condições climáticas e de manejo pré-colheita, estágio de maturação, manejo da colheita e pós-colheita. (LEE e KADER, 2000),

3.4. Compostos Fenólicos

Os compostos fenólicos têm sido muito estudados devido a sua influência na qualidade dos alimentos, como também devido aos possíveis benefícios à saúde humana (TIVERON, 2010). Estes compostos englobam uma ampla gama de substâncias, entre elas os ácidos fenólicos, os quais, por sua composição química, possuem propriedades antioxidantes (SOARES, 2002).

Na natureza os compostos fenólicos é classificado em dois grupos: pouco e largamente distribuídos na natureza. No grupo dos pouco distribuídos na natureza, estão um número reduzido deles. Já no grupo dos que são largamente distribuídos na natureza, estão os fenólicos encontrados geralmente em todo o reino vegetal (PRADO,

2009). Esses compreendem os chamados flavonoides e derivados e os ácidos fenólicos (ácidos benzóico, cinâmico e seus derivados e cumarinas) (SOARES, 2002).

As duas principais áreas de pesquisa em relação à atividade biológica dos flavonoides das frutas cítricas são a inflamação e o câncer. Muitas das propriedades farmacológicas destes flavonoides são devidas à sua capacidade de inibir enzimas envolvidas na ativação celular (RAMIRES, 2011).

Nas plantas os flavonoides também são conhecidos por aumentarem a tolerância das plantas frente a fatores abióticos e são empregados como agentes de defesa contra herbívoros e patógenos (GOULD; LISTER, 2005).

Os polifenóis, produtos secundários do metabolismo vegetal, constituem um amplo e complexo grupo de fitoquímicos, com mais de 8000 estruturas conhecidas (BRAVO, 1998; MARTINEZ-VALVERDE, PERIAGO, ROS, 2000).

Os compostos fenólicos presente nos citros são produtos do metabolismo secundário, resultante da interação planta ambiente (LAKS e PRUNER, 1989; SNYDER e NICHOLSON, 1990)

3.5. Antioxidantes

Os antioxidantes podem ser definidos como quaisquer substâncias que, presentes em baixas concentrações, quando comparada a um substrato oxidável, retardam ou inibem a oxidação desse substrato (SIES; STHAL, 1995; HANDELMAN, 2001). Os antioxidantes são de grande interesse para os profissionais da saúde pois podem ajudar na proteção do organismo contra os danos causados pelas espécies reativas do oxigênio (ERO's) e doenças degenerativas (SHAHIDI, 1996). Os antioxidantes são utilizados pela indústria de alimentos para reduzir a taxa de deterioração dos produtos e manter o valor nutricional (PRADO 2009).

De acordo com HALLIWELL e GUTTERIDGE (1998), os mecanismos de ação antioxidante incluem: suprimir a formação de espécies reativas tanto pela inibição enzimática ou por quelar elementos-traço envolvidos na produção de radicais livres, eliminar espécies reativas de oxigênio e manter o mecanismo antioxidante de defesa regulado e protegido.

O uso de antioxidantes na indústria de alimentos e seus mecanismos de ação têm sido muito estudados, uma vez que estes são amplamente empregados, principalmente, com a finalidade de inibir ou retardar a oxidação lipídica de óleos,

gorduras e alimentos gordurosos (RAMALHO; JORGE, 2006). A oxidação nos sistemas biológicos ocorre devido à ação dos radicais livres no organismo. Os antioxidantes são capazes de neutralizar esses radicais livres, contribuindo para a prevenção de doenças como o câncer, cataratas, reumatismos e as que estão relacionadas ao cérebro (GARCÍA-ALONSO et al., 2004).

Os antioxidantes podem ser naturais e sintéticos e também podem ser classificados em primários e secundários. (Reische; Lillard e Eitenmiller, 2002). Alguns antioxidantes exibem mais de um mecanismo de atividade e são referidos como antioxidantes de múltipla função (TIVERON, 2002).

Dentre os antioxidantes naturais, destacam-se a vitamina E, o ácido ascórbico, os carotenóides e principalmente os compostos fenólicos, que são os antioxidantes mais abundantes da dieta humana (CERQUEIRA; MEDEIROS; AUGUSTO, 2007).

O ácido ascórbico é um excelente antioxidante e está presente em vários frutos, sendo responsável por grande parte da capacidade antioxidante no suco de laranja (GARDNER et al., 2000). A Legislação Brasileira sugere uma ingestão diária recomendada de ácido ascórbico para um adulto de 45mg (BRASIL, 2005).

Os carotenoides são responsáveis pelas colorações do amarelo ao laranja, cuja intensidade de coloração depende da quantidade e tipo de pigmento presente. Entretanto, é na nutrição que os carotenóides ganham maior importância (CHITARRA; CHITARRA, 2005).

Neste sentido, em decorrência da específica utilização da laranja ‘Mimo-do-céu’, são necessários estudos relacionados a qualidade, sobretudo no que se refere aos compostos bioativos e atividade antioxidante, como forma de agregar valor ao fruto.

4. MATERIAIS E MÉTODOS

4.1. Material Vegetal

Os frutos da laranjeira ‘Mimo-do-Céu’ foram colhidos nos estádio de maturação comercial, C1-Verde predominante com pigmentação amarela, C2-Amarelo esverdeado e C3-Laranja predominante; de acordo com as normas da CEAGESP (2011), de quatro agricultores familiares, dos municípios de Areia e Remígio no mês de setembro e Alagoa Nova e Matinhas no mês de dezembro; num total de oito pomares e transportados ao Laboratório de Biologia e Tecnologia de Pós Colheita (LBTPC) para avaliações.

4.2. Delineamento experimental e análise estatística

O delineamento utilizado foi unifatorial com 8 tratamentos, inteiramente ao acaso (DIC). Os dados foram submetidos à análise de variância (ANOVA) com significância de até 5% de probabilidade de erro. As médias entre os pomares foram comparadas pelo teste de Scott-Knott, a 5 % de probabilidade. Os resultados foram submetidos a análise de variância através do Programa Estatístico Sisvar, versão 5.3 (FERREIRA, 2007).

Para as avaliações físicas foram utilizados vinte e cinco frutos de cada pomar, sendo cada fruto considerado uma repetição. Para as análises físico-químicas o total de frutos foram agrupados em três repetições, de oito frutos.

4.3. Avaliações

Coloração Objetiva: Na casca e polpa foi determinada, com calorímetro digital Minolta, o qual expressa a cor em parâmetros: L^* (corresponde à claridade/luminosidade); a^* (define a transição da cor verde ($-a^*$) para a cor vermelha ($+a^*$) e b^* (representa a transição da cor azul ($-b^*$) para a cor amarela ($+b^*$), onde quanto mais distante do centro ($=0$), mais saturada a cor; C^* (cromaticidade ou intensidade da cor) e o ângulo Hue ($^\circ H$), onde 0° = vermelho, 90° = amarelo, 180° = verde, 360° = azul (MINOLTA CORP, 1998).

Comprimento e Diâmetro (mm): determinados com o auxílio do paquímetro digital, medidas na direção perpendicular e paralela ao eixo central dos frutos;

Massa Fresca (g): medida através de pesagem individual do fruto em balança semi-analítica, A 42207c – Bel Engineering;

Firmeza dos frutos íntegros (N): determinada nos frutos com casca, através do penetrômetro Magness Taylor Pressure Tester, região de inserção de 6 milímetros de diâmetro, realizando-se duas leituras em lados opostos da secção equatorial das frutas.

Espessura da casca (mm): determinada utilizando paquímetro digital;

Rendimento de suco (%): foi calculado através da diferença entre massa dos frutos frescos e a massa de casca, bagaço e sementes;

Acidez Titulável (AT – % de ácido cítrico): determinado por titulometria utilizando-se solução de NaOH 0,1M e o indicador fenolftaleína, até obtenção de coloração róseo claro permanente, utilizando 2 g da amostra em 50 mL de água destilada conforme metodologia Instituto Adolf Lutz (2005).

Sólidos Solúveis (SS%): determinado por leitura direta, em refratômetro de mesa Shimadzu, com correção de temperatura para 20°C, utilizando-se uma gota de suco puro de cada repetição, expressando-se o resultado em % de acordo a Association of Official Analytical Chemistry – AOAC (2008);

Relação SS/AT: obtida mediante divisão dos SS pela AT (IAL, 2005);

Potencial Hidrogeniônico - pH: utilizando potenciômetro digital, conforme IAL (2005);

Ácido Ascórbico (mg.100g^{-1}): determinado por titulometria, utilizando-se solução de DFI (2,6-dicloro-fenol-indofenol 0,002 %) até obtenção de coloração róseo claro permanente, utilizando-se 1 g da amostra em 50 mL de Ácido Oxálico 0,5% conforme Strohecker & Henning (1967).

Açúcares redutores (g de glicose 100g^{-1}), não redutores (g de sacarose 100g^{-1}) e Açúcares solúveis totais (AST): determinou-se de acordo com as normas analíticas do Instituto Adolfo Lutz (2005);

Flavonoides amarelos (mg.100g^{-1}): determinou-se no suco, por espectrofotometria a 374 nm, seguindo a metodologia de Francis (1982), utilizando 5g da amostra (polpa) para 10 mL da solução etanol PA - HCl (85:15), agitando por 1 minuto e colocando na geladeira para centrifugar no dia seguinte e logo após, efetuar-se a leitura. Os dados foram calculados através da fórmula: fator de diluição x absorbância/76,6;

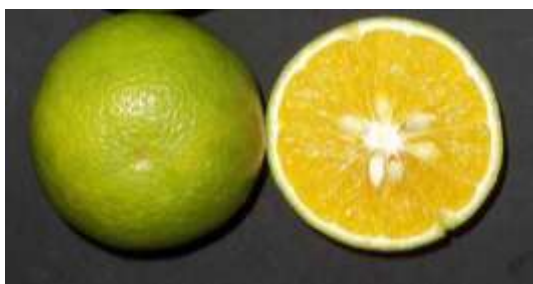
Carotenoides Totais ($\mu\text{g.g}^{-1}$): foi determinado por espectrofotometria a 450 nm, utilizando-se solução extratora de hexano 98,5% (PA), conforme Higby (1962).

Compostos Fenólicos extraíveis Totais do suco e do Albedo : foram extraídos em soluções de metanol 50% e acetona 70%, conforme descrito por Larrauri

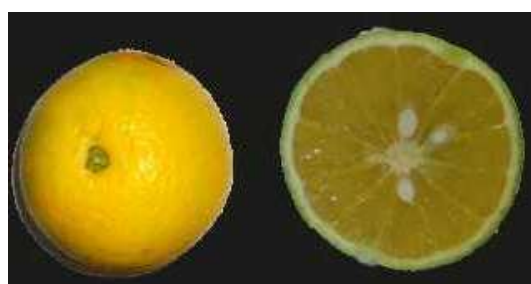
et al., (1997) e a quantificação realizada em espectrofotômetro, de acordo com a metodologia de Obanda e Owuor (1997).

Atividade Antioxidante total do suco e do albedo: A atividade antioxidante foi determinada pelo método do radical ABTS⁺ de acordo com método desenvolvido por Miller et al., (1993) com modificações. O radical ABTS⁺ foi preparado através da reação da solução de ABTS⁺ 7 mM com solução de persulfato de potássio 145 mM seguido de repouso no escuro à temperatura ambiente durante 16 horas antes da utilização. Foram utilizadas três diluições do extrato do suco da laranja e três diluições do extrato do albedo. A solução de ABTS⁺ foi diluída com etanol até uma absorbância de $0,700 \pm 0,05$ a 734 nm. Após a adição de 30 µL de amostra ou padrão trolox 3 mL de solução de ABTS⁺ diluída, absorbâncias foram lidas 6 min após a agitação. Soluções etanólicas de Trolox de concentração conhecidas foram usados para a curva padrão e os resultados foram expressos em µM Trolox.g fruta⁻¹.

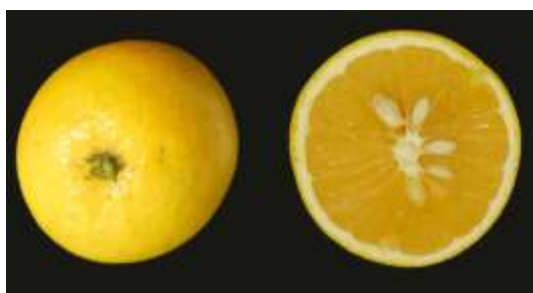
A coloração da polpa dos frutos dos pomares 1, 7 e 8 não foram determinadas por causa de um problema no calorímetro.



Pomar 1



Pomar 2



Pomar 4



Pomar 3



Pomar 5



Pomar 6



Pomar 7



Pomar 8

Figura 1. Frutos de Laranja ‘Mimo-do-Céu’ ‘Mimo-do-Céu’ oriundos de pomares localizados nos municípios de Areia (1 e 2), Alagoa Nova (3 e 4) Matinhas (5 e 6) e Remígio (7 e 8), estado da Paraíba.

5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1. Coloração da casca

O valor médio de L^* foi 49,89 (Figura 1A), indicando que a casca de laranja ‘Mimo-do-Céu’ era mais opaca do que brilhante. Esse valor, no entanto é inferior ao reportado por Pereira (2009) em laranjas sem sementes colhidas em diferentes localidades, com valores médios de 58,97 e 60,80, para os frutos oriundos dos municípios de Limoeiro e Russas, Ceará respectivamente.

Os menores valores de luminosidade L^* foram obtidos em frutos dos pomares 1 (Areia), 7 e 8 (Remígio) com 47,78; 46,67 e 46,59, respectivamente, que diferiram das demais; porém estes valores são semelhantes aos reportados para tangerinas cv. Ponkan, por Dantas (2012) com valor médio de 43,6 para L^* .

Nos frutos cítricos, a degradação das clorofilas e a síntese ou manifestação dos carotenoides mudam a coloração da casca (PEREIRA, 2009). Entretanto, mudança na coloração é influenciada pela espécie, cultivar copa e porta-enxerto, temperatura, umidade relativa do ar, luminosidade, posição do fruto na planta, nutrição e irrigação (BLUM; AYUB, 2008).

Para A^* (Figura 1B) frutos dos pomares 1 (Areia), 7 e 8 (Remígio), apresentavam coloração de casca mais verde que a dos demais pomares, cujos respectivos valores foram negativos -7,33; -2,96 e -3,07, diferindo dos demais frutos.

As mudanças na coloração durante o amadurecimento são associadas pelos consumidores, com o aumento da doçura e desenvolvimento de outros atributos de qualidade desejáveis. Porém, nem sempre há uma correlação entre cor e qualidade, para a laranja que às vezes se apresenta com coloração verde mais se encontra comercialmente madura, em função das condições climáticas, região de cultivo e época do ano (CHITARRA & CHITARRA, 2005).

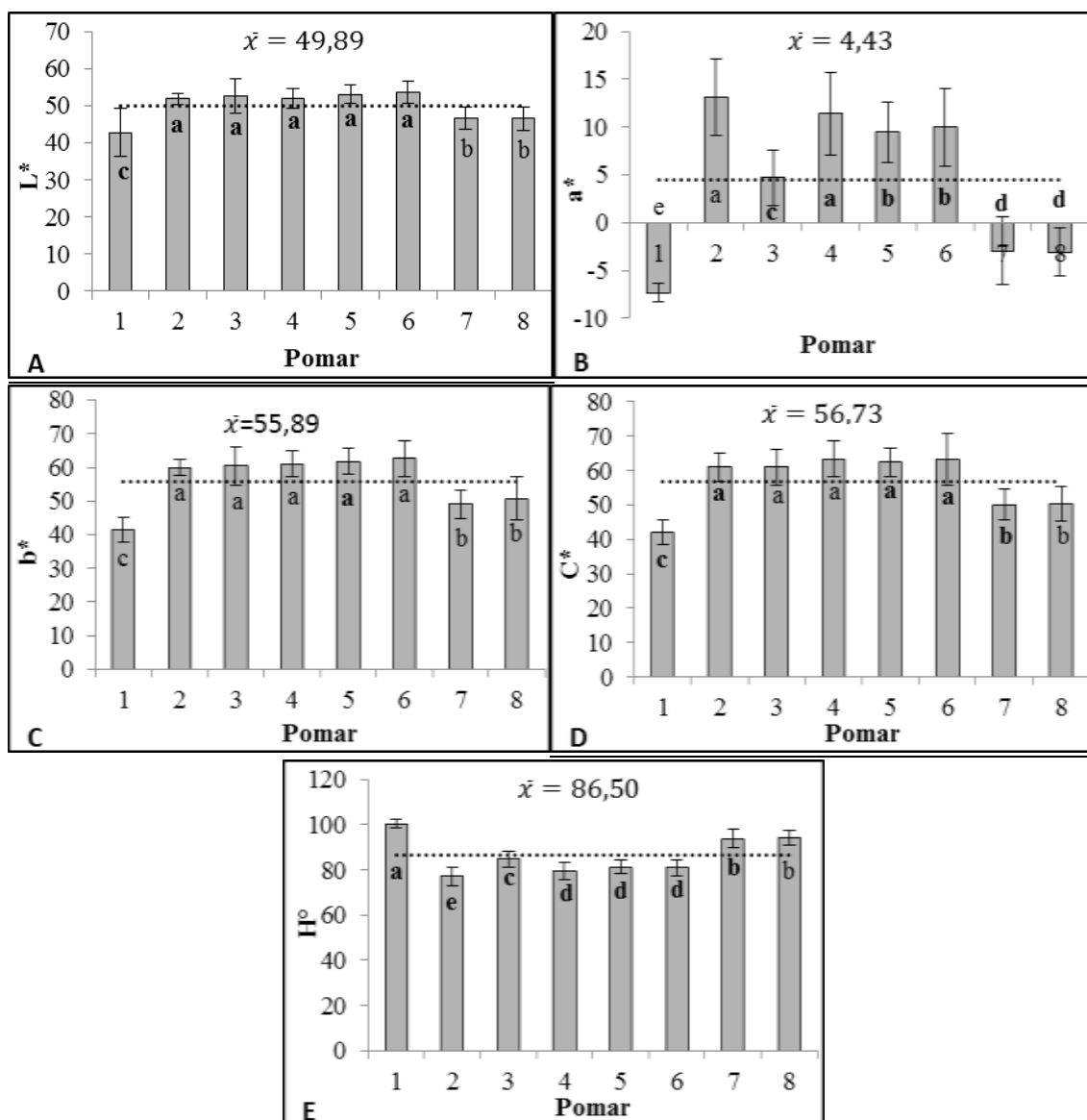


Figura 1 - Coloração L* (A), a* (B), b* (C), C* (D) e H° (e) da cor da casca de laranja ‘Mimo-do-Céu’ oriundos de pomares localizados nos municípios de Areia (1 e 2), Alagoa Nova (3 e 4) Matinhas (5 e 6) e Remígio (7 e 8), estado da Paraíba. As barras verticais representam o desvio padrão das médias e a linha pontilhada na horizontal a média geral. n= 25. Colunas seguidas de mesma letra não diferem pelo teste de Skott-Knott a 5% de probabilidade.

O valor de b* para frutos do pomar 1 (Areia) foi o mais baixo 41,45 (Figura 1C) diferindo dos demais. As maiores médias foram as dos frutos dos pomares 2, 3, 4, 5 e 6 que não diferiram entre si.

A média geral de C* em laranja ‘Mimo-do-Céu’ que foi 56,73. O valor de C* de laranjas dos pomares 1 (Areia), diferiram dos demais, sendo o mais baixo 42,15 (Figura 1D); 7 e 8 (Remígio), com 50,15 e 50,34, respectivamente.

Os valores encontrados para C* são superiores aos reportados por Pereira (2012) em laranja ‘Valência Delta’ produzida na região do Baixo Jaguaribe – Ceará, os

quais variaram de 25 a 30, bem como foi superior ao valor encontrado por Petry (2012), para laranja ‘Valência’ orgânica (27,99), porém foi inferior para laranja ‘Valência’ produzida em sistema convencional (68,97) do mesmo estudo.

O ângulo $^{\circ}\text{H}$ da casca (Figura 1E), diferiu entre os frutos dos diferentes pomares, com os maiores valores foram os frutos do pomar 1 (Areia) 100,31, indicando, portanto, a cor mais verde que as demais. O valor mais baixo de $^{\circ}\text{H}$ foram os do pomar 2 (Remígio) com 77,19 indicando uma cor entre o amarelo e o vermelho, diferindo dos demais.

Segundo Carvalho (2010), a posição em que os frutos se localizam na planta pode interferir na coloração das cascas de laranja, de modo que frutos colhidos no ápice da copa e na parte externa apresentam cores das cascas mais alaranjadas.

5.2. Coloração da Polpa

Quanto a coloração da polpa as laranjas ‘Mimo-do-Céu’ avaliadas apresentaram valores de L^* inferiores a 50 (Figura 2A). Sabendo que a escala varia de 0 a 100, onde, zero corresponde a turbidez e cem ao brilho máximo; a polpa destes frutos apresentaram-se mais opacos que brilhantes.

Laranjas do pomar 4 (Alagoa Nova) apresentaram os maiores valores de L^* (36,36) diferindo dos demais. Frutos do pomar 3 (Alagoa Nova) apresentaram os menores valores de L^* (27,19), que também diferiu dos demais avaliados. Laranjas oriundas do município de Matinhas (5 e 6) não diferiram entre si. Com média geral 31,22.

Os valores de L^* da polpa foram inferiores aos de Pereira (2009), que reportou valor de L^* 40,22 em laranja sem sementes provenientes do município de Limoeiro – CE, inferiores aos valores encontrados por Groppo (2007) em laranja ‘Pêra’ minimamente processada, que variaram de 38,83 a 39,54.

No parâmetro a^* , a polpa de laranja ‘Mimo-do-Céu’ apresentou maior média nos frutos do pomar 4 com 3,43 (Figura 2B), diferindo dos demais.

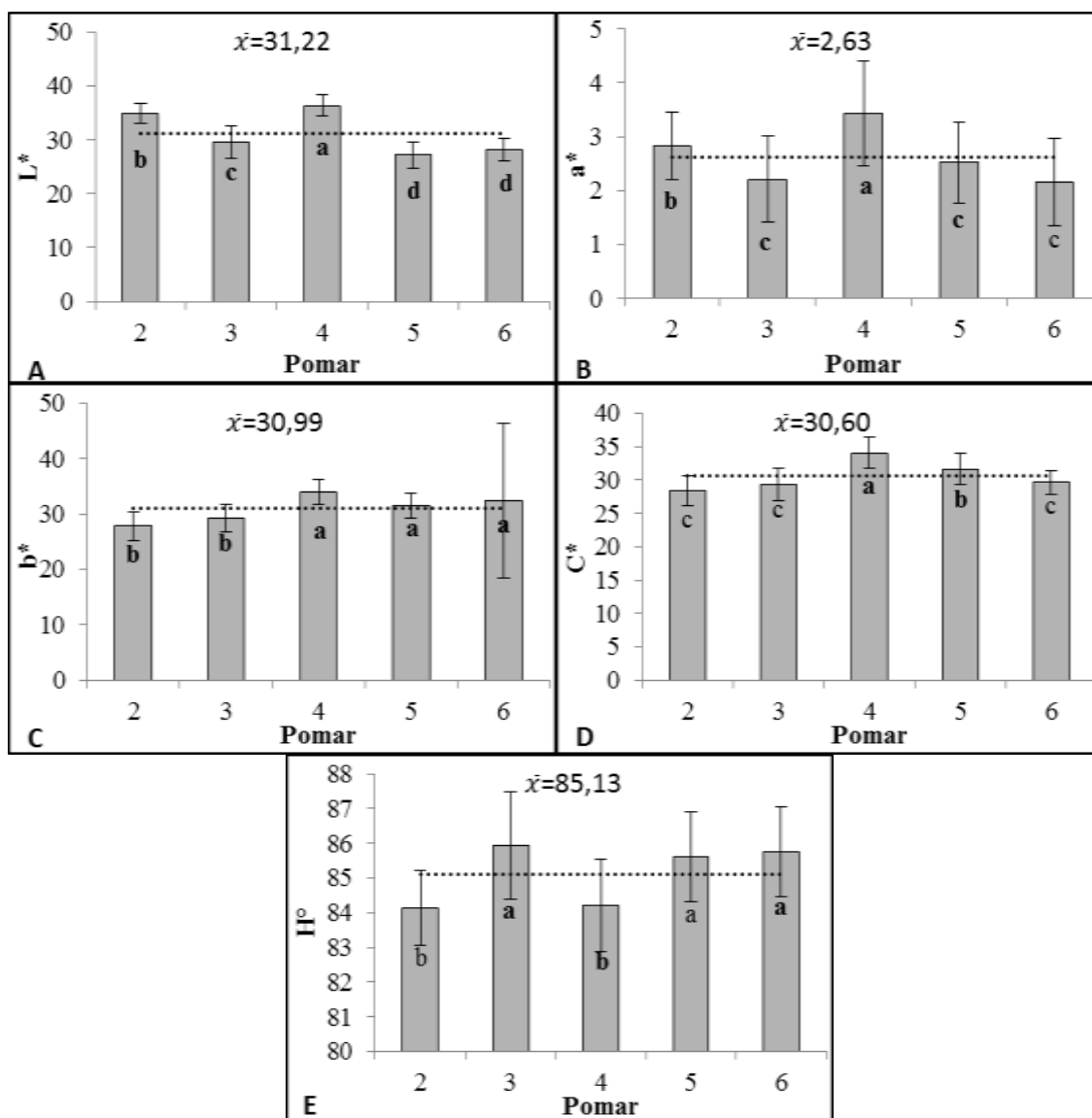


Figura 2 - Coloração L* (A), a* (B), b* (C), C* (D) e H° (E) da polpa de laranja ‘Mimo-do-Céu’ oriundos de pomares localizados nos municípios de Areia (1 e 2), Alagoa Nova (3 e 4) Matinhas (5 e 6) e Remígio (7 e 8), estado da Paraíba. As barras verticais representam o desvio padrão das médias e a linha pontilhada na horizontal a média geral. n= 25. Colunas seguidas de mesma letra não diferem pelo teste de Skott-Knott a 5% de probabilidade.

O valor médio de C* da polpa de laranja ‘Mimo-do-Céu’ foi de 30,60, superior aos reportados por Pereira (2012) em laranja ‘Valência Delta’; que variaram de 22,42 a 25,17.

A média geral obtida para b* foi 30,99 (Figura 2C) o que corresponde, portanto, a uma tonalidade de cor amarelada. A cor b* da polpa diferiu para o pomar 2 (Areia) e 3 (Alagoa Nova), com valores mais baixos.

Na cromaticidade da polpa (C^*) o maior valor foi encontrado em frutos do pomar 3 (Alagoa Nova) 34,06 (Figura 2D) cuja cor da polpa foi mais intensa que a dos demais. A polpa de laranja do pomar 4 (Alagoa Nova) apresentaram o segundo maior valor e diferiram também dos demais.

A média geral encontrada de ângulo Hue foi $85,13^\circ$, indicando que os frutos de laranja ‘Mimo-do-Céu’ apresentam tonalidade amarelo-alaranjado.

A coloração da polpa pelo ângulo Hue (H°), dos pomares 2 e 4 diferiu com valores de $84,14^\circ$ e $84,21^\circ$ (Figura 2E). Os demais frutos analisados (3, 5 e 6) não diferiram entre si, com valores de $85,92^\circ$; $85,61^\circ$ e $85,71^\circ$, respectivamente.

A coloração laranja na polpa e suco das laranjas é devida à presença de carotenoides, pigmentos cujas cores podem variar entre o amarelo e o vermelho (CARVALHO, 2010). Segundo Bayarri et al. (2001), os parâmetros de cor nas laranjas variam conforme a variedade, época do ano e local de plantio. Nos Estados Unidos, por exemplo, a cor da polpa é utilizada na avaliação da classificação comercial do produto em relação à sua qualidade (TEPPER, 1993).

5.3. Comprimento e Diâmetro

A laranja ‘Mimo-do-Céu’ apresentam comprimento médio de 68,87mm e diâmetro médio de 74,92mm. Estes valores são próximos aos reportados por Caputo (2012) avaliando doze variedades de laranjas doce do estado de São Paulo, dentre elas: Rubi, Valência 2, e Valência americana, as quais obtiveram valores médios de comprimento 67,6; 68,4; 70,8 e de diâmetro 72,6; 72; 71,4, respectivamente.

Os menores valores para comprimento e diâmetro encontrados, foram em laranjas dos pomares 4, 5 e 6; comprimento 62,0; 58,37; 62,55mm (Figura 3A) e diâmetro 64,53, 62,90 e 68,65 mm (Figura 3A), respectivamente, que diferiram dos demais.

A razão entre comprimento/diâmetro é importante para determinar o formato do fruto, uma característica relevante para a comercialização do produto como fruto de mesa (CAPUTO, 2012). E de acordo com as medidas encontradas neste trabalho, os frutos de laranja ‘Mimo-do-Céu’ possuem formato oblongo.

De acordo com a classificação do IAC/CEAGESP (2011) para laranja comum e de baixa acidez, os frutos dos pomares 1, 2, 3, 7 e 8 são classificados como grande,

pois são maior que 71mm; frutos dos pomares 6 médio, com tamanho entre 65 e 71mm e os dos pomares 4 e 5 tamanho pequeno, menores que 65mm.

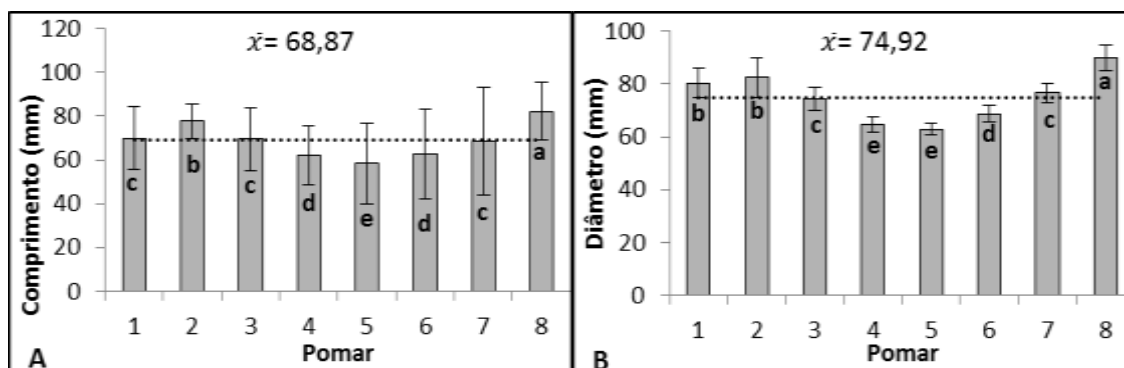


Figura 3 - Comprimento (A) e Diâmetro (B) de laranja ‘Mimo-do-Céu’ oriundos de pomares localizados no municípios de Areia (1 e 2), Alagoa Nova (3 e 4) Matinhas (5 e 6) e Remígio (7 e 8), estado da Paraíba.

As barras verticais representam o desvio padrão das médias e a linha pontilhada na horizontal a média geral. n= 25. Colunas seguidas de mesma letra não diferem pelo teste de Skott-Knott a 5% de probabilidade.

5.4. Massa fresca e Firmeza

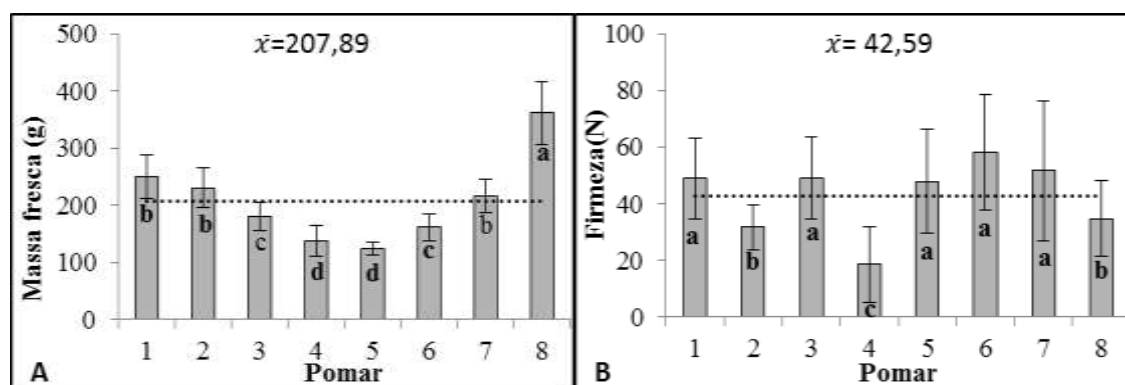
A média geral de massa fresca dos frutos foi 207,89g (Figura 4A), superior ao reportado por Stuchi et al. (2002), Tazima (2009) e Domingues (2004), respectivamente, para frutos de Laranjeira ‘Valência’ (179,74g); laranjeira ‘Piralima’ 100,8g (de baixa acidez); laranja Pêra Pirangí, 140,9g e laranja Pêra Vimusa (134,7g). Estes valores de massa fresca também estão próximo aos valores citados por Ramalho (2005) para laranja pêra oriundos do município de Limeira – Ceará, com índice de coloração C4, que foi 209,79g.

As laranjas dos pomares 3 (180,07g), 4 (138,42g), 5 (124,49 g) e 6 (161,59g) apresentaram os menores valores de massa fresca (Figura 4A). Este resultado pode estar relacionado com a época de colheita, uma vez que as laranjas foram colhidas no mês de dezembro, época em que a precipitação nestas localidades era abaixo de 20 mm (Anexo 1). A precipitação pluviométrica pode ter sido o fator que mais influenciou na massa dos frutos, pelo fato de não existir sistema de irrigação nestes pomares.

LOPES et al., (2007) afirmou que o território da Borborema, apresenta uma altitude acima de 500 m, o que favorece a existência de um microclima ameno, com chuvas abundantes, em média de 1.000 mm/ano, distribuídas em seis meses, com chuvas esparsas, ocorrendo um período de veranico a partir do mês de setembro.

A média geral de firmeza foi 42,59 N, este valor é próximo aos encontrados por Silva (2011) em laranja da mesma cultivar e mesma maturação colhidas no município de Areia (45,08 N).

A firmeza de laranja ‘Mimo-do-Céu’ variou entre os frutos avaliados. Laranjas oriundas do pomar 4 apresentam menor firmeza (18,66N) e os do pomar 6 foram os de maior (58,21N) (Figura 4B). A firmeza dos frutos é influenciada pelo estágio de maturação, condições climáticas durante o período de colheita e variabilidade genética (PAIVA et al., 2005).



Figuras 4 - Massa fresca (A) e Firmeza (B) de laranja ‘Mimo-do-Céu’ oriundos de pomares localizados nos municípios de Areia (1 e 2), Alagoa Nova (3 e 4), Matinhas (5 e 6) e Remígio (7 e 8), estado da Paraíba.

As barras verticais representam o desvio padrão das médias e a linha pontilhada na horizontal a média geral. n= 25. Colunas seguidas de mesma letra não diferem pelo teste de Skott-Knott a 5% de probabilidade.

5.5. Espessura da casca e rendimento de suco

A espessura da casca de laranja ‘Mimo-do-Céu’ apresentou média geral de 3,86 mm (Figura 5A). Domingues (2004), reportou espessura de 4,1mm para a laranja ‘Do Céu-1’ e 4,0mm para laranja ‘Lima’ tardia. Entretanto, foram muito próximos ao valor reportado por Caputo (2012) para laranja ‘Valência Americana’ (3,88mm).

A casca da laranja avaliada é mais espessa que a de laranja ‘Pêra’ reportado por Bologna e Vitti (2006) e ‘Pêra’ Domingues (2004), as quais foram 3,10mm. Portanto, a casca da laranja ‘Mimo-do-Céu’ produzida no território da Borborema é mais espessa do que a casca da laranja, ‘Pêra’.

As laranjas que apresentaram maior espessura de casca foram colhidos do pomar 2 (4,73mm) diferindo dos demais, e os que apresentaram menor espessura foram os do pomar 5 (3,2mm).

O rendimento em suco da laranja ‘Mimo-do-Céu’ apresentou valor médio de 64,15% de suco (Figura 5B). O CEAGESP através do Programa Brasileiro para a Modernização da Horticultura (2011) estabelece como requisito mínimo de qualidade, mínimo de 35% de suco, para a laranja ‘Lima’, a qual também pertence ao grupo de laranjas de baixa acidez. Portanto, este resultado foi superior aos obtidos por Carvalho (2010), que foi de 61% de suco; como também aos reportados por Nonino (1995) e Donadio et al. (1999), cujo percentual de suco na cultivar Pera Rio variou de 52 a 58%.

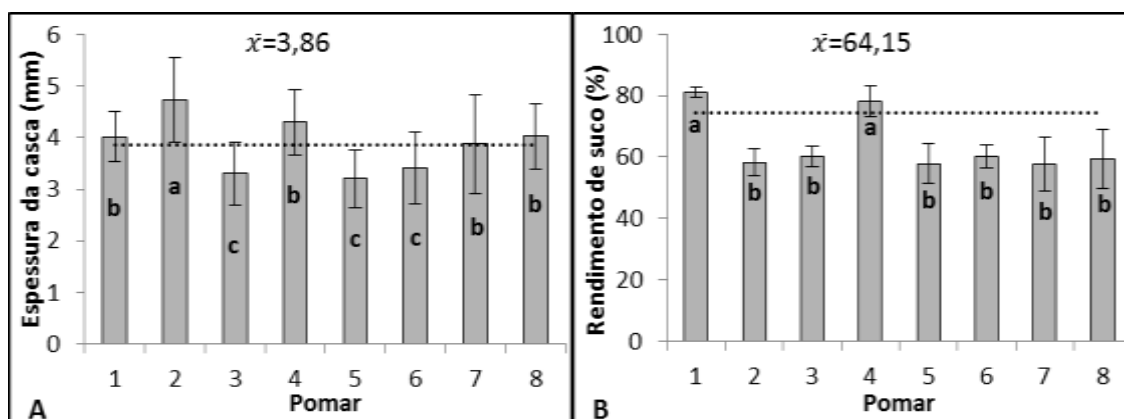
Portanto as laranjas de todos os pomares avaliados apresentam rendimento de suco superior ao mínimo exigido pela CEAGESP. Os maiores rendimentos de suco encontrados foram para laranja ‘Mimo-do-Céu do pomar 1 (81,14%) e 4 (78,23%) que diferiram dos demais.

Dados de Di Giorgi et al., (1991), Tubelis et al., (1999) e Camargo et al., (1999) indicaram que a chuva para as condições climáticas do Estado de São Paulo é uma das principais variáveis meteorológicas que influenciam no rendimento dos citros, especialmente aquela que ocorre durante o florescimento e crescimento inicial dos frutos.

O rendimento de suco, portanto, é variável e dependente de fatores como o estágio de maturação dos frutos, clima, material genético, tratos culturais e adubação, o que torna possível que ocorram mudanças no fruto de um ano para outro bem como de uma localidade para a outra (DOMINGUES et al., 1999).

De acordo com Sousa (2009) pomares sob deficiência hídrica apresentam atraso no crescimento das plantas, dos frutos jovens e redução do crescimento dos frutos já desenvolvidos, diminuindo o teor de suco, além de apresentarem alteração na qualidade.

Frutos com alto rendimento de suco são formados em regiões com elevada umidade relativa. O estresse de umidade também pode influenciar no rendimento de suco, em que, na maioria dos frutos situados na parte apical da copa das árvores, apresentam percentagem de suco menor (CARVALHO, 2010).



Figuras 5 - Espessura da casca (A) e Rendimento de suco (B) de laranja da ‘Mimo-do-Céu’ oriundas de pomares localizados nos municípios de Areia (1 e 2), Alagoa Nova (3 e 4) Matinhas (5 e 6) e Remígio (7 e 8), estado da Paraíba.

As barras verticais representam o desvio padrão das médias e a linha pontilhada na horizontal a média geral. $n = 25$. Colunas seguidas de mesma letra não diferem pelo teste de Skott-Knott a 5% de probabilidade.

5.6. Sólidos Solúveis

O valor médio de sólidos solúveis foi de 11,21% (Figura 6A); este valor encontra-se próximo aos valores reportados por Silva (2011) estudando Laranja ‘Mimo-do-Céu’ colhida no município de Areia e submetida ao armazenamento; a qual encontrou 9,98% no início e 11,17% de SS no último período de armazenamento. A média de sólidos solúveis encontra-se próxima também aos valores médios encontrados por Ramalho (2005) estudando laranja Pêra da Região de Barretos, os quais foram 10,23; 11,68 e 11,58 °Brix para os estágios de coloração C1, C2 e C3, respectivamente.

O conteúdo de sólidos solúveis variou com a localização do pomar. O maior valor foi encontrado para laranja do pomar 4 (Alagoa Nova) 14,67% o qual diferiu dos demais e o menor valor para frutos do pomar 1 (Areia) 8,17%.

Os teores de SS podem variar em função de diversos fatores, tais como a cultivar, clima, solo, irrigação, levando muitas vezes a divergências em relação ao papel de determinado elemento na qualidade de frutas (CARDOSO, 2005). Em zonas de clima quente, os frutos tendem a apresentar maior concentração de açúcares e menor espessura da casca (CARVALHO 2010).

5.7. Acidez Titulável

A média geral de acidez titulável de laranja ‘Mimo-do-Céu’ foi 0,10%. A acidez titulável de laranja ‘Mimo-do-Céu’ do município de Areia, foi de 0,07 à 0,12 g.100g⁻¹ de suco nos pomares 1 e 2, respectivamente (Figura 6B). Esses valores são inferiores ao

reportado para laranjas da mesma cultivar, por Silva (2011) que reportou percentual de ácido cítrico de 0,33% no primeiro período de armazenamento e de 0,12% no 12º dia.

Os valores médios também são inferiores aos reportados por Couto e Canniatti-Brazaca (2010) para laranja ‘Lima’ ($0,23 \text{ g.100g}^{-1}$) e para laranja ‘Pêra’ ($1,14 \text{ g.100g}^{-1}$).

A temperatura é o fator que mais influencia no acúmulo do ácido cítrico. Após alcançar o valor máximo, o conteúdo de ácidos diminui devido ao aumento no tamanho do fruto e sua utilização no processo respiratório, que é dependente da temperatura. Quanto maior a temperatura do ambiente durante a maturação, maior o decréscimo da concentração de ácidos (RASMUSSEN et al., 1996; ALBRIGO, 1992). Portanto, a baixa acidez dos frutos da laranjeira ‘Mimo-do-Céu’ produzida na região da Borborema, é a principal característica que a diferencia das demais laranjas doces.

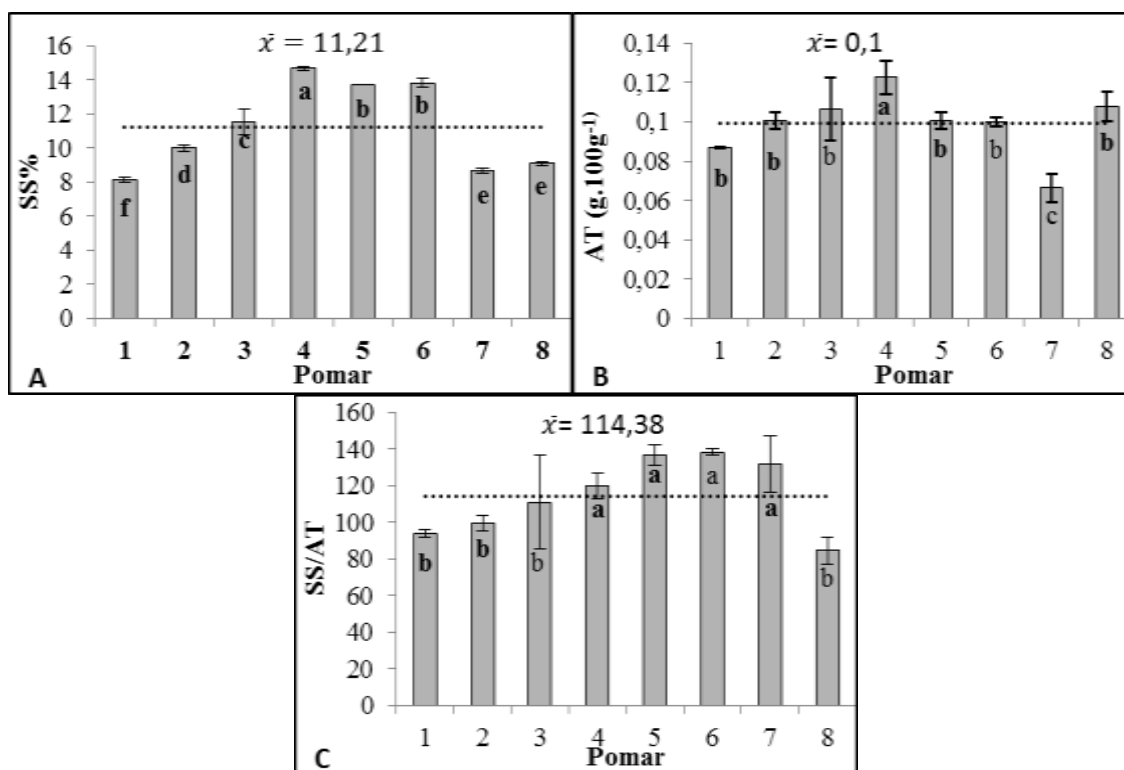
5.8. Relação SS/AT

A relação SS/AT de laranja ‘Mimo-do-Céu’, foi em média 114,38 (figura 6C), inferior aos valores de Blumer, Pompeu Junior e Garcia (2003) em laranjas doces com baixa acidez, que foi de 153,6 para a laranja ‘Lima Tardia CN 10’ e de 171,6 para a laranja ‘Piralima’ CV 02. Porém o resultado deste trabalho foi superior ao reportado por Silva (2011) de 76,74 para SS/AT de laranja ‘Mimo-do-Céu’.

O menor valor encontrado foi 84,56 para laranjas colhidas no pomar 8 e os valores encontrados para os frutos dos pomares 1, 2 e 3 foram 93,83; 99,55 e 110,85 respectivamente, não diferiram entre si. Os maiores valores foram 119,79; 136,50; 138,31 e 131,69 nos frutos dos pomares 4, 5, 6 e 7 respectivamente. Pio et al. (2005) reportou SS/AT de 85, 83 e 75 para laranjas ‘Lima’, ‘Piralima’ e ‘Lima Tardia’, respectivamente, as quais integram as principais cultivares de laranjeira do grupo de baixa acidez plantadas no Brasil.

Estes resultados indicam que os altos valores da relação SS/AT devem-se aos baixos teores de acidez titulável da laranja ‘Mimo-do-Céu’, tendo em vista que os teores de sólidos solúveis encontram-se dentro da faixa citada por diversos autores (Pereria et al., 2006; Santo et al. 2010). Estes valores para o SS/AT caracterizam a laranja ‘Mimo-do-Céu’ como de sabor muito doce, na percepção sensorial.

Segundo Calore & Vieites (2003) há diferenças nas proporções açúcar/ácido entre variedades do mesmo fruto e mesmo dentro da própria variedade cultivada em diferentes condições.



Figuras 6 - Sólidos Solúveis - SS (A), Acidez Titulável – AT (B) e relação SS/AT (C) de laranja da ‘Mimo-do-Céu oriundos de pomares localizados nos municípios de Areia (1 e 2), Alagoa Nova (3 e 4) Matinhas (5 e 6) e Remígio (7 e 8), estado da Paraíba.

As barras verticais representam o desvio padrão das médias e a linha pontilhada na horizontal a média geral. n= 3. Colunas seguidas de mesma letra não diferem pelo teste de Skott-Knott a 5% de probabilidade.

5.9. Potencial Hidrogeniônico - pH

O potencial hidrogênico (Figura 7A) de laranja ‘Mimo-do-Céu’ apresentou uma média de 5,66. Os frutos do pomar 1 apresentaram resultado menor 5,11 diferindo dos demais e os dos pomares 2 e 8 os maiores valores para pH, 5,97 e 6,13, respectivamente. Valores próximos de pH foram reportados por Silva (2011) para a mesma cultivar, variando de 5,90 a 6,44.

Estes resultados, no entanto diferem dos obtidos por Andrade et al. (2008), que reportaram pH que variaram de 3,36 a 3,71 para as laranjas ‘Bahia’ e laranjas ‘Lima’, respectivamente. Estes resultados também diferem dos reportados por Dantas (2012) para tangerina ‘Ponkan’ armazenadas sob condições ambientes, que variaram entre 3,93 e 4,23.

5.10. Ácido Ascórbico

O conteúdo de ácido ascórbico variou de acordo com a localização de colheita dos frutos, os dos pomares 3 e 4 (Alagoa Nova), foram 68,02 e 67,69 mg.100g⁻¹, (Figura 7B) respectivamente. Da mesma forma, o conteúdo para frutos dos pomares 5 e 6 (Matinhas) não diferiram entre si com valores de 79,57 e 75,66 mg.100g⁻¹ respectivamente.

Laranjas do município de Areia diferiram entre si variando de 40,81 mg.100g⁻¹ no pomar 1 para 50,80 mg.100g⁻¹ no pomar 2; o mesmo ocorreu com frutos dos pomares de Remígio que diferiram entre si com 51,43 mg.100g⁻¹ no pomar 7 para 42,83 no pomar 8.

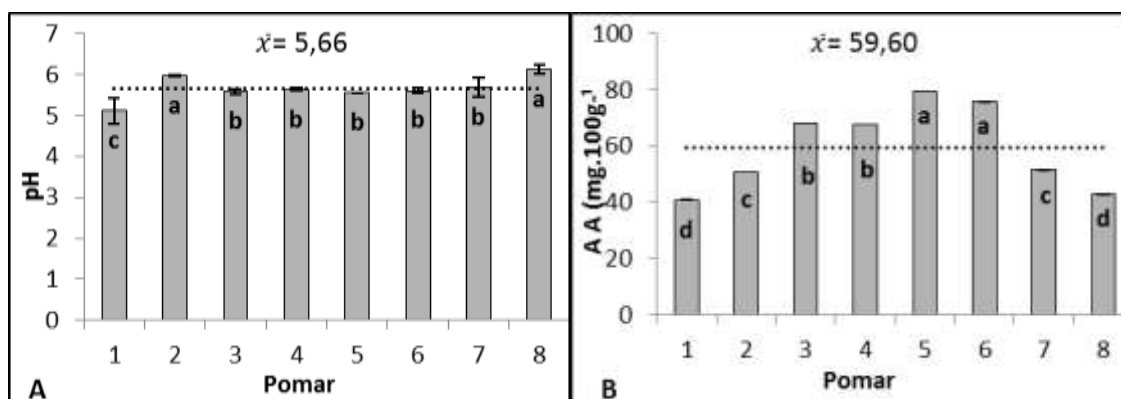
Além da localização, a data de colheita dos frutos também pode ter interferido nos valores de ácido ascórbico dos frutos, já que os valores daqueles que foram colhidos no mês de setembro (1, 2, 7 e 8) foram inferiores a média geral e os valores para frutos colhidos no mês de dezembro (3, 4, 5 e 6) foram superiores a média geral.

A média geral de ácido ascórbico na laranja ‘Mimo-do-Céu’ foi 59,60 mg.100g⁻¹, a qual é próxima ao reportado por Silva (2011) analisando frutos de laranja ‘Mimo-do-Céu’, armazenados tratados com óleos vegetais, que foi em torno de 66,41 mg.100⁻¹g, no primeiro dia de armazenamento.

Os valores de ácido ascórbico são superiores aos de Ramalho (2005) para laranja ‘Pêra’ com coloração C3 produzida na região de Barretos (46,31 mg.100⁻¹g). Os conteúdos foram também superiores aos reportados por Oliveira (2002) em laranja Pêra armazenadas com etileno que variaram 38,8 a 41,9 mg.100⁻¹g. Da mesma forma, foi superior aos conteúdos reportados por Petry et al., (2012) para laranja ‘Valência’, com valores próximos a 45,0 mg.100⁻¹g e 55,0 mg.100⁻¹g, para frutos produzidos em sistema orgânico e convencional, respectivamente.

A laranja ‘Mimo-do-Céu’ possui um alto conteúdo de ácido ascórbico, superior ao de laranja ‘Pêra’ e laranja ‘Valência’. Segundo Pereira (2009) o conteúdo de ácido ascórbico é um dos fatores que conferem qualidade aos frutos cítricos.

O ácido ascórbico é essencial aos seres humanos, pois age como antioxidante removedor de radicais livres e nutre as células, protegendo-as de danos causados pelos oxidantes, da mesma forma que o alfa-tocoferol e o betacaroteno (ARANHA et al., 2000).



Figuras 7 - pH (A) e conteúdo de Ácido Ascórbico (B) de laranja da ‘Mimo-do-Céu’ oriundas de pomares localizados nos municípios de Areia (1 e 2), Alagoa Nova (3 e 4) e Remígio (7 e 8), estado da Paraíba.

As barras verticais representam o desvio padrão das médias e a linha pontilhada na horizontal representa a média geral. n= 3. Colunas seguidas de mesma letra não diferem pelo teste de Skott-Knott a 5% de probabilidade.

5.11. Açúcares Redutores (AR), Não Redutores (ANR) e Totais

O conteúdo de açúcares redutores na laranja ‘Mimo-do-Céu’ (Figura 8A), variou em função da localização do pomar em que estes foram colhidos os frutos.

Os menores valores de AR foram encontrados em frutos dos pomares 1, 2, (Areia); 7 e 8 (Remígio) com 1,51; 1,60; 1,36 e 1,40 (g de glicose 100g⁻¹), respectivamente; não diferindo entre si. Todos esses frutos foram coletados no mês de setembro.

Nos frutos dos pomares 4 (A. Nova), 5 e 6 (Matinhas), colhidos no mês de dezembro, foram obtidos 4,51; 5,13 e 4,37 g de glicose 100g⁻¹ que também não diferiram entre si. O conteúdo encontrado para frutos do pomar 3 (Alagoa Nova) que também foram colhidos em de dezembro (2,56) diferiu dos demais. A média geral para os açúcares redutores foi 2,81 (g de glicose.100g⁻¹).

O conteúdo de açúcares redutores para a laranja ‘Mimo-do-Céu’ produzidas no território da Borborema são inferiores aos encontrados por Groppo (2007) para laranja Pêra minimamente processada, os quais variaram de 3,39% a 7,29%.

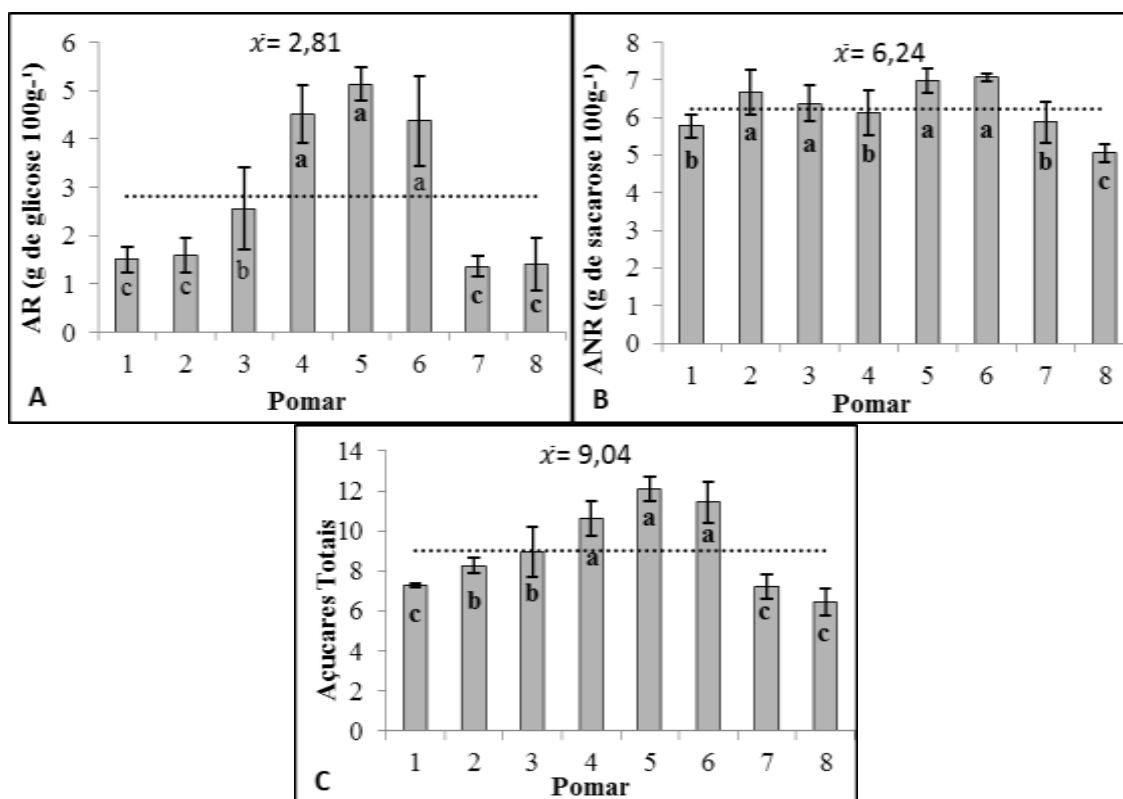
As variações no conteúdo de açúcares numa mesma espécie são decorrentes de tipos de solo, cultivares, condições climáticas e práticas culturais (RAMALHO, 2005). Em geral laranjas apresentam teores percentuais de açúcares redutores iguais a 4,7; sacarose 4,6 e açúcares totais, 9,6 (CHITARRA & CHITARRA, 1990).

Provavelmente as condições climáticas em que se encontravam os frutos no momento da colheita dos frutos, foi o principal fator para as variações nos valores de açúcares redutores, já que eles se agruparam, de acordo com a época da colheita.

Os açúcares não redutores (g de sacarose 100g⁻¹), que foram mais baixos em frutos do pomar 8 (Remígio) com 5,05% (Figura 8B), que diferiu dos demais, seguidos dos pomares 1 (Areia), 7 (Remígio) e 4 (A. Nova) com 5,77%; 5,87% e 6,12%, respectivamente, os quais não diferiram entre si.

Os valores superiores de ANR encontrados nos pomares 2 (Areia), 3 (A. Nova), 5 e 6 (Matinhas) que continham 6,67%; 6,38%; 6,97% e 7,07% respectivamente. A média geral para açúcares não redutores foi 6,24 g de sacarose 100g⁻¹.

O conteúdo médio de açúcares totais (Figura 8C), foi 9,04 %; que está a baixo do encontrado por Groppo (2007) em laranja ‘Pêra’ minimamente processada, que no início do armazenamento reportou valores entre 10,53 e 11,42%. Chitarra e Chitarra (2005) afirmaram que a laranja apresenta em média teores percentuais de açúcares totais iguais a 9,6. No entanto, na presente pesquisa, os valores encontrados em laranja ‘Mimo-do-Céu’ são inferiores a este valor, nos frutos dos pomares 1, 2 (Areia), 3 (Alagoa Nova), 7 e 8 (Remígio), com 7,28; 8,27 e 8,94, respectivamente. As médias encontradas para frutos dos demais pomares foram todas superiores a 10% de açúcares totais e não diferiram entre si. No geral, os açúcares não redutores foram superiores aos redutores em laranja ‘Mimo-do-Céu’.



Figuras 8 - Açúcares Redutores (A), Açúcares Não Redutores (B) e Açúcares Totais de laranja da ‘Mimo-do-Céu’ oriundos de pomares localizados nos municípios de Areia (1 e 2), Alagoa Nova (3 e 4) Matinhas (5 e 6) e Remígio (7 e 8), estado da Paraíba.

As barras verticais representam o desvio padrão das médias e a linha pontilhada na horizontal a média geral. n= 3. Colunas seguidas de mesma letra não diferem pelo teste de Skott-Knott a 5% de probabilidade.

5.12. Flavonoides amarelos

O conteúdo de flavonoides amarelos presentes no suco de laranja ‘Mimo-do-Céu’ foi, em média, 1,09 mg.100g⁻¹ ; sendo portanto, superior ao reportados por Dantas (2012) em tangerina ‘Pokan’ durante o armazenamento sob temperatura ambiente, os qual variou de 0,28 a 0,42 mg.100g⁻¹ (Figura 9A).

No presente estudo os menores conteúdos de flavonoides amarelos foram encontrados para frutos dos pomares localizados nos municípios de Areia (1 e 2), Remígio (7 e 8), apresentando os respectivos valores 0,80; 1,01; 0,63 e 0,77 mg.100g⁻¹, estes não diferiram entre si. Porém diferiram dos pomares localizados em Alagoa Nova (3 e 4) e Matinhas (5 e 6), os quais apresentaram conteúdos superiores a média geral.

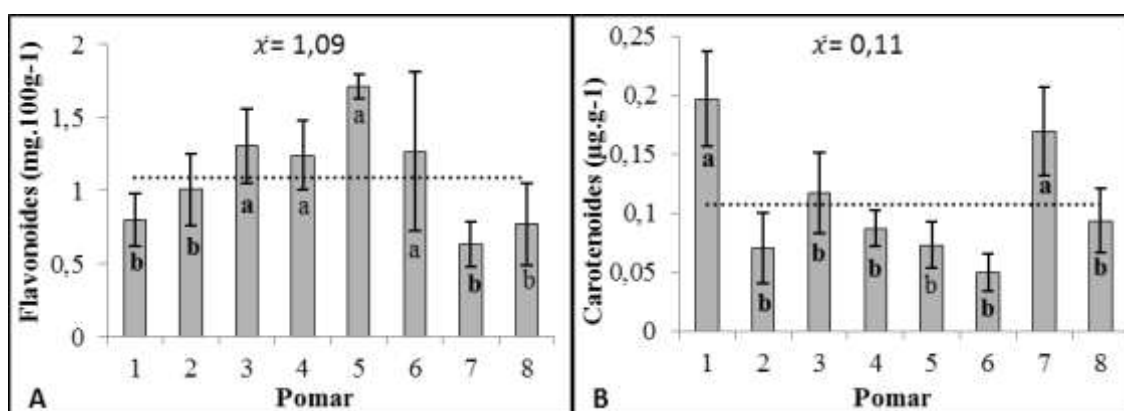
O conteúdo de flavonoides amarelos variou de acordo com a época da colheita, sendo que os frutos dos pomares com conteúdos maiores foram os colhidos em de dezembro.

5.13. Carotenoides Totais

Neste estudo os conteúdos de Carotenoides totais variaram de 0,05 a 0,20 $\mu\text{g.g}^{-1}$, obtendo-se uma média geral de 0,11 $\mu\text{g.g}^{-1}$. Os maiores valores encontrados foram para os frutos dos pomares 1 e 7 com 0,20 e 0,17 $\mu\text{g.g}^{-1}$ e os frutos dos pomares 2, 3, 4, 5, 6, e 8 apresentaram valores de

O conteúdo de carotenoides totais do suco de laranja ‘Mimo-do-Céu’ (Figura 9B), por sua vez, foi cerca de dez vezes inferior aos reportados por Dantas (2012) em tangerina ‘Pokan’ com valores que variaram de 20,9 a 35,1 $\mu\text{g.g}^{-1}$ e Todisco (2012), em laranjas ‘Folha Murcha’ cujo conteúdo foi 0,155 $\mu\text{g.g}^{-1}$. Pereira (2009), avaliando laranja sem sementes tipo exportação, produzidos em Russas e Limoeiro, no Ceará, os conteúdos variaram entre 0,059 a 0,037 $\mu\text{g.g}^{-1}$, respectivamente.

Os carotenoides, juntamente com as vitaminas, são os compostos mais estudados como agentes quimiopreventivos, pois atuam como antioxidantes em sistemas biológicos (TODISCO, 2012). As formas mais comuns de carotenoides encontradas nos alimentos são α e β -caroteno, além de licopeno e luteína (FERNANDES et al., 2007).



Figuras 9 - Flavonoides amarelos totais (A) e Carotenoides (B), em laranja ‘Mimo-do-Céu’ oriundos de pomares localizados nos municípios de Areia (1 e 2), Alagoa Nova (3 e 4), Matinhas (5 e 6) e Remígio (7 e 8), estado da Paraíba.

As barras verticais representam o desvio padrão das médias e a linha pontilhada na horizontal a média geral. n= 3. Colunas seguidas de mesma letra não diferem pelo teste de Skott-Knott a 5% de probabilidade.

5.14. Polifenóis extraíveis totais do suco

A média geral obtida para polifenóis extraíveis totais foi de 43,29 mg.100g^{-1} . O conteúdo de polifenóis extraíveis totais do suco foi inferior para frutos dos pomares de Areia (1 e 2) (Figura 10A) com valores de 28,77 e 38,59 mg.100g^{-1} diferindo entre si.

Seguindo-se dos frutos dos pomares de Remígio (7 e 8) com 41,61 e 43,41mg.100g⁻¹ os quais não diferiram dos pomares de Alagoa Nova (3 e 4) e Matinhas (5) com 46,62; 45,43 e 43,98 mg.100g⁻¹, respectivamente.

Frutos do pomar 6 (Matinhas), 57,95 mg.100g⁻¹. Estes resultados foram inferiores aos reportados por Dantas (2012) estudando tangerina ‘Ponkan’ com conteúdos acima de 59,91 mg.100g⁻¹. Por outro lado, os valores encontrados foram superiores aos obtidos por Pereira (2009) para laranjas sem sementes de diferentes localidades, com valores médios de 38,91 e 31,73 mg.100g⁻¹, respectivamente para as oriundas de Limoeiro e Russas no Ceará.

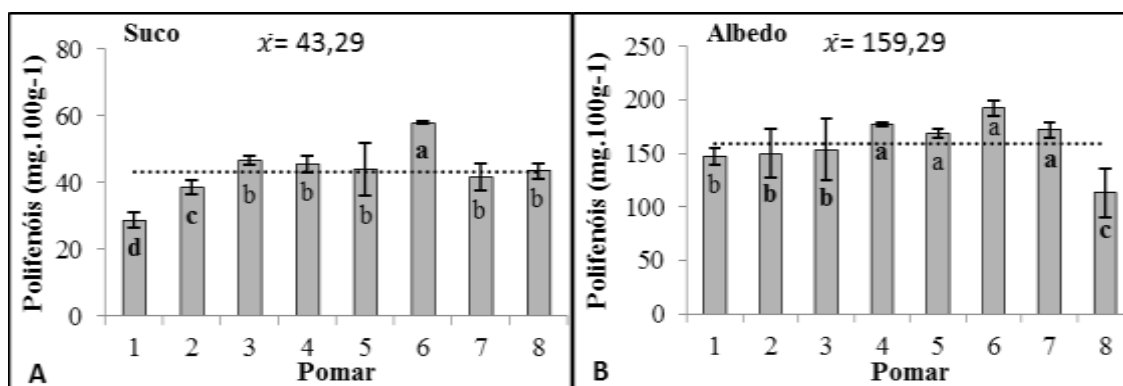
5.15. Polifenóis Extraíveis Totais do Albedo

O teor médio para compostos fenólicos totais, extraídos do albedo da laranja ‘Mimo-do-Céu’ foi de 159,29 mg.100g⁻¹ (Figura 10B). Segundo Guimarães et al., (2010), o conteúdo de compostos fenólicos em frutas cítricas, foram de 55,88 (casca toranja); 87,77 (casca limão); 124,63 (casca lima) e 79,75 (casca laranja), expressos em mg de equivalentes ao ácido gálico por grama de extrato. Barros (2011) estudando cascas de frutos tropicais liofilizada encontrou valores médios de 4,75; 3,67 e 36,0 mg.100g⁻¹ em cascas de buriti, maçã e uva, respectivamente, base fresca.

No mercado brasileiro, a oferta de bebidas mistas e/ou enriquecidas na forma “pronta para beber” atende um público que busca um produto com características nutricionais padronizadas e que possuam aditivos que representem qualidade alimentar; manutenção e/ou ganho de saúde (BARROS, 2011). O enriquecimento é uma alternativa para atender este nicho de mercado (SILVA; ARAÚJO, 2009).

Portanto, os valores de polifenóis extraíveis totais do albedo de laranja ‘Mimo-do-Céu’, encontrado neste estudo são maiores do que todos os frutos citados a cima, podendo indicar que este material pode ser aproveitado na composição de diversos alimentos como, por exemplo, sucos e biscoitos.

Segundo Santos et al. (2011) a adição do albedo de laranja, para a formulação de biscoitos, permite a elaboração de um alimento com elevado teor de fibras, sem comprometimento dos atributos sensoriais.



Figuras 10 - Polifenóis do Suco (A) e Polifenóis Albedo (B), de laranja da ‘Mimo-do-Céu’ oriundos de pomares localizados nos municípios de Areia (1 e 2), Alagoa Nova (3 e 4) Matinhas (5 e 6) e Remígio (7 e 8), estado da Paraíba.

As barras verticais representam o desvio padrão das médias e a linha pontilhada na horizontal a média geral. n= 3. Colunas seguidas de mesma letra não diferem pelo teste de Skott-Knott a 5% de probabilidade.

5.16. Atividade Antioxidante total do suco (AAT)

O valor médio geral encontrado da atividade antioxidante do suco foi 4,96 $\mu\text{mol.g}^{-1}$, que foi superior aos reportados encontrados por Pereira (2009) para laranjas sem sementes de diferentes localidades do Ceará, que relatou AAT de 3,47 e 2,90 $\mu\text{mol.g}^{-1}$, respectivamente, para as oriundas de Limoeiro e Russas no Ceará.

A atividade antioxidante do suco diferiu entre os frutos dos pomares, sendo os menores valores encontrados nos frutos de Areia (1 e 2) e no pomar 7, de Remígio, com, respectivamente, 3,77; 2,88 e 3,56 $\mu\text{mol.g}^{-1}$ (Figura 11A). Os pomares com maior valores de antioxidantes foram o 3 (Alagoa Nova), 5 (Matinhas) e 8 (Remígio), com, 7,02; 6,28 e 6,67 $\mu\text{mol.g}^{-1}$.

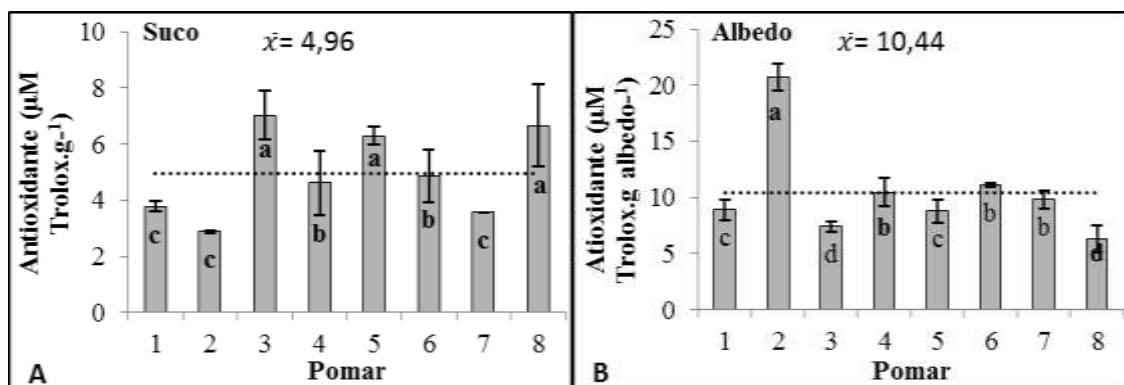
5.17. Atividade Antioxidante total do albedo (AAT)

Na atividade antioxidante do albedo de laranja ‘Mimo-do-Céu’ o valor médio geral foi de 10,44 $\mu\text{mol.g}^{-1}$; o pomar 2 (Areia) diferiu dos demais, com o valor de 20,73 $\mu\text{mol.g}^{-1}$ (Figura 11B), este foi superior ao do suco e foi superior ao de outros frutos. A média geral está aproximada aos conteúdos reportados por Barros (2011) estudando cascas de frutos tropicais liofilizada encontrou valores médios de 16,3; 8,02 e 11,37 $\mu\text{mol.g}^{-1}$ em cascas de buriti, maçã, e uva, respectivamente, expressa em base fresca.

Ramirez (2011) sugere o consumo de todas as partes da laranja sempre que possível, pois minimizaria o desperdício, resgataria tradições culinárias brasileiras e

acarretaria em uma ingestão muito maior de flavonoides e fibras quando comparado ao consumo somente da polpa da fruta.

O albedo de laranja pode ser utilizado na indústria alimentícia, para enriquecer diversos produtos como sucos prontos e biscoitos, elevando o seu teor de fibras (Santos et al. 2011). O albedo da laranja ‘Mimo-do-Céu’ pode ser explorado para esta finalidade, devido a sua alta atividade antioxidante.



Figuras 11 - Antioxidantes do suco (A) e Antioxidante do albedo (B), de laranja ‘Mimo-do-Céu’ oriundos de pomares localizados nos municípios de Areia (1 e 2), Alagoa Nova (3 e 4) Matinhas (5 e 6) e Remígio (7 e 8), estado da Paraíba.

As barras verticais representam o desvio padrão das médias e a linha pontilhada na horizontal a média geral. n= 3. Colunas seguidas de mesma letra não diferem pelo teste de Skott-Knott a 5% de probabilidade.

5.5. Correlação de Pearson

No suco de laranja ‘Mimo-do-Céu’ produzida nos municípios de Areia, Alagoa Nova, Matinhas e Remigio, a atividade antioxidante está moderadamente correlacionada com o conteúdo de polifenóis, com os flavonoides amarelos e com o conteúdo de ácido ascórbico (Tabela 1). Porém para os carotenoides apresentou uma correlação baixa.

Já a atividade antioxidante total do albedo, teve uma correlação baixa com os polifenóis extraíveis totais.

Diversas pesquisas vem verificando uma correlação direta entre a atividade antioxidante total e os compostos fenólicos, sendo estes considerados os mais representativos entre as substâncias bioativas com essa atividade (Heim et al., 2002).

Rufino (2008) ao analisar a correlação entre os compostos bioativos e atividade antioxidante total pelo método ABTS, de dezoito frutas tropicais, obteve correlações positivas e significativas, para o teor de vitamina C (0,70**) e para o conteúdo de compostos fenólicos (0,92**).

Tabela 1. Correlação simples para os atributos de qualidade de laranja ‘Mimo-do-céu’ oriunda de oito pomares localizados em quatro municípios do Território Borborema.

	SS	AT	SSAT	VC	AATS	PETS	AATA	PETA	CARO	FLAV	ANR	AR	ATOT
SS	100.000												
AT	0.63515	100.000											
SSAT	0.63555	-0.18511	100.000										
VC	0.91126	0.36828	0.79875	100.000									
AATS	0.30776	0.45481	-0.01009	0.38651	100.000								
PETS	0.69207	0.33273	0.59919	0.72440	0.39650	100.000							
AATA	-0.00938	-0.01471	-0.02642	-0.07280	-0.71256	-0.10432	100.000						
PETA	0.64995	-0.09514	0.89954	0.71188	-0.27121	0.51196	0.16930	100.000					
CARO	-0.71001	-0.63906	-0.28538	-0.61885	-0.27230	-0.71981	-0.32172	-0.22559	100.000				
FLAV	0.84400	0.53460	0.52329	0.89682	0.46809	0.46002	-0.03068	0.43809	-0.62150	100.000			
ANR	0.65198	0.10327	0.69151	0.78885	-0.08762	0.46720	0.43999	0.72620	-0.55038	0.74622	100.000		
AR	0.95723	0.50023	0.69740	0.91336	0.31679	0.59098	-0.11431	0.66146	-0.60671	0.87790	0.66350	100.000	
ATOT	0.93478	0.41252	0.75033	0.94530	0.21228	0.59782	0.05408	0.73416	-0.63637	0.90476	0.82333	0.97092	100.000

SS: sólidos soluveis; AT: acidez titulável; SS/AT: relação sólidos solúveis/acidez titulável; VC: Acido Ascórbico; AATS: antioxidantes totais do suco; AATA: antioxidantes totais do albedo; PETS: polifenóis extratáveis totais do suco; PETA: polifenóis extratáveis totais do albedo; CARO: carotenoides; FLAV: flavonoides; ANR: açúcares não redutores; AR: açúcares redutores; ATOT: açúcares totais.

6. CONCLUSÕES

De acordo com os resultados obtidos neste trabalho, pode-se concluir que:

- A laranja ‘Mimo-do-Céu’ produzida no território da Borborema apresentou alto rendimento de suco;
- Laranja ‘Mimo-do-Céu’ colhidas no mês de dezembro apresentou, em geral, qualidade superior à colhida em setembro;
- Houve variação na dimensão dos frutos com relação a época de colheita. A laranja ‘Mimo-do-Céu’ variou de pequena a grande de acordo com as normas de classificação de CEAGESP.
- Houve variação na dimensão dos frutos com relação a época de colheita. A laranja ‘Mimo-do-Céu’ variou de pequena a grande de acordo com as normas de classificação de CEAGESP.
- As laranjas ‘Mimo-do-Céu’ produzidas na região da Borborema apresenta baixíssima conteúdo de acidez, elevado teor de SS/AT, apresentando-se predominantemente doce, conforme grupo no qual está inserida ‘laranjas de baixa acidez’.
- A laranja ‘Mimo-do-Céu’ produzida na agricultura familiar do território da Borborema apresentou em média o comprimento de 68,87 mm, o diâmetro de 74,9 mm, massa fresca de 207,89g, rendimento em 64,15 %, sólidos solúveis de 11,21%, acidez titulável de 0,1% de ácido cítrico, SS/AT de 114,38, ácido ascórbico de 59,60 mg.100g⁻¹, 2,81% de açúcares redutores, 6,24% de açúcares não redutores, flavonoides amarelos 1,09 mg.100g⁻¹, PET do suco, 43,29 mg.100g⁻¹, PET do albedo 159,29 mg.100g⁻¹, a atividade antioxidante do suco 4,96 μmol.g⁻¹ e do albedo 10,44 μmol.g⁻¹.
- O suco da laranja ‘Mimo-do-Céu’ produzidas nos municípios de Alagoa Nova e Matinhas apresentaram conteúdos superiores de sólidos solúveis, ácido ascórbico, açúcares redutores e flavonoides amarelos do que os produzidos em Areia e Remígio;
- O conteúdo de polifenóis presente no albedo da laranja ‘Mimo-do-Céu’ é cerca de três vezes superior ao do suco;
- O albedo de laranja ‘Mimo-do-Céu’ caracterizou-se como uma fonte rica em polifenóis e atividade-antioxidante.

7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABOTT, J. A. Quality measurement of fruits and vegetables. *Postharvest Biology and Technology*, Pullman, WA, v. 15, n. 1, p. 207-225, 1999.

AGOSTINI, J. P. Manejo integrado de enfermedades de los frutales cítricos. In: SOZZI, G. (Ed. Lit.). **Árboles Frutales: Ecofisiología, Cultivo y Aprovechamiento**. 1. ed. Buenos Aires: Editorial Facultad de Agronomía – Universidad de Buenos Aires, 2007. p. 481 – 511.

AGUSTÍ, M. F.; ALMELA, V.; AZNAR, M. A. **Citros: desenvolvimento e tamanho final do fruto**. Porto Alegre: Ivo Manica, 1996. 102 p.

ALBRIGO, G. Influências ambientais no desenvolvimento dos frutos cítricos. In: DONADIO, L. C. (Ed.). **Seminário internacional de citros: fisiologia**. 2. Bebedouro, SP: Fundação Cargill, 1992. p.100-6.

ALVES, P.R. B; MELO, B. **CULTURA DOS CITROS**. Disponível em: <<http://www.fruticultura.iciag.ufu.br/citros2.htm>>. Acesso em: 20 fev. 2012.

AMARO, A.A.; VICENTE, M.C.M.; BAPTISTELLA, C. da S.L. 2001. Citricultura paulista: tecnologia e mão-de-obra. **Informações Econômicas**, São Paulo, 31 (5): 1-37.

ANDRADE, E.F.; CARVALHO, A.C.; GUEDES, A. variância do °brix, acidez, ph e vitamina c na laranja Perá, na laranja Lima e na laranja Bahia. IX Mostra de Pós-graduação, 2008.

ANDRADE, E.N. **Campanha citrícola**. São Paulo: Brasil Rothschild, 191 p. 1930.

AOAC - Official Methods of Analysis of the Association of Official Analytical Chemists. Horwitz, W., ed. Gaithersburg: Association of Official Analytical Chemists, 2008.

ARANHA, F. Q.; BARROS, Z. F.; MOURA, L. S. A.; GONÇALVES, M. C. R.; BARROS, J. C.; METRI, J. C.; SOUZA, M. S. O papel da vitamina C sobre as alterações orgânicas no idoso. **Rev. nutr.**, v. 13, n. 2, p. 89-97, maio/ago. 2000.

Barros, Z.M.P. **Cascas de frutas tropicais como fonte de antioxidantes para enriquecimento de suco pronto.** Universidade de São Paulo Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”/ Programa de Pós Graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos/Piracicaba. Dissertação de Mestrado 2011.

BAYARRI, S.; CALVO, C.; COSTELL, E.; DURÁN, L. Influence of color on perception of sweetness and fruit flavor of fruit drinks. **Food Science and Technology International**, v. 7. p. 399-404, 2001.

BLUM, J.; AYUB, R. A. Conservação pós-colheita da lima ácida Tahiti tratada com 1-metilciclopropano. **Revista Biotemas**, 21 (2), junho de 2008.

BLUMER, Silvia; POMPEU JUNIOR, Jorgino; GARCIA, Valéria Xavier Paula. CARACTERÍSTICAS DE QUALIDADE OFERECIDAS POR VARIEDADES DE LARANJAS-DOCES COM BAIXA ACIDEZ. **Laranja**, Cordeirópolis, v. 24, n. 2, p.433-440, 2003.

BOLOGNA, Isabela Rodrigues; VITTI, Godofredo Cesar. QUALIDADE DE FRUTOS DE LARANJEIRA ‘PÊRA’ EM FUNÇÃO DE FONTES E DOSES DE BORO. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 28, n. 2, p.328-330, ago. 2006.6

BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA) - Ministério da Saúde. Resolução RDC nº 269, de 22 de setembro de 2005. **Aprova o regulamento técnico sobre a Ingestão Diária Recomendada (IDR) de proteína, vitaminas e minerais.** Diário Oficial da União, Poder Executivo, Brasília, 23 set. 2005.

BRAVO, L. Polyphenols: chemistry, dietary sources, metabolism and nutritional significance. **Nutr. Rev.**, Washington, v.56, n.11, p.317-333, 1998.

CALORE, L.; VIEITES, R.L. Conservação de pêssegos “Biuti” por irradiação. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 23, p.53-57. 2003.

CAMARGO, M.P.B.; ORTOLANI, A.A.; PEDRO JÚNIOR, M.J.; ROSA, J.M. Modelo agrometeorológico de estimativa para a cultivar de laranja Valência. **Bragantia**, Campinas, v. 58, n. 1, p.171-178, 1999.

CAPUTO, Marina Maitto. **Avaliação de doze cultivares de laranja doce de maturação precoce na região sudoeste do Estado de São Paulo**. 2012. 86 f. Tese (Doutorado) - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba, 2012.

CARDOSO, E. A. **Produtividade e qualidade de frutos da goiabeira ‘Paluma’ em função da adubação mineral**. 2005. Tese (Doutorado em Fitotecnia) – Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2005.

CARVALHO, Lorena Moreira. **CARACTERÍSTICAS FÍSICAS E QUÍMICAS DE LARANJAS PERA RIO, NATAL E VALÊNCIA PROVENIENTES DE DIFERENTES POSIÇÕES NA COPA**. 2010. 65 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Pós-graduação em Fitotecnia, Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2010.

CEAGESP- Companhia de Entrepósitos e Armazéns Gerais de São Paulo. **Normas de Classificação de Citros de Mesa/ CEAGESP - São Paulo: CEAGESP, 2011. 12p.**

CERQUEIRA, F.M.; MEDEIROS, M.H.G.; AUGUSTO, O. Antioxidantes dietéticos: controvérsias e perspectivas. **Química Nova**, São Paulo, v. 30, n. 2, p.441-449, 2007.

CHITARRA, M. I. F.; CHITARRA, A.B.; Pós-Colheita de Frutos e Hortaliças: Fisiologia e Manuseio. 2 ed. Lavras: UFLA, 785p., 2005.

CHITARRA, M.I.F. **Processamento mínimo de frutos e hortaliças**. Viçosa: Centro de produções Técnicas, 1998. 88p.

CHITARRA, M.I.F; CHITARRA, A.B. **Pós-colheita de frutos e hortaliças: fisiologia e manuseio**. Lavras: ESAL/ FAEPE, 320p. 1990.

COUTO, Meylene Aparecida Luzia; CANNIATTI-BRAZACA, Solange Guidolin. Quantificação de vitamina C e capacidade antioxidante de variedades cítricas. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, n. , p.15-19, maio 2010.

CRISTOFANI, M.; NOVELLI, V.M.; OLIVEIRA, A.C.; OTAVIANO, A.R.; SOUZA, A.A.; MACHADO, M.A. Identificação de híbridos interespecíficos em citros utilizando marcadores RAPD e SSR. **Laranja**, v.22, p.231-241, 2001.

DANTAS, Ana Lima. **QUALIDADE, COMPOSTOS BIOATIVOS, ATIVIDADE ANTIOXIDANTE E ENZIMÁTICA DE FRUTOS DE ARAÇAZEIROS (Psidium**

sp.) **DO BREJO PARAIBANO**. 2011. 116 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Agronomia, Universidade Federal da Paraíba, Areia, 2011.

DANTAS, R.L. **Qualidade e Conservação Pós-Colheita sob Recobrimentos Biodegradáveis de Tangerina ‘Ponkan’ Produzida no Território da Borborema**. Universidade Federal da Paraíba/ Programa de Pós-Graduação em Agronomia/ Centro de Ciências Agrárias/Areia. Dissertação de Mestrado, 2012

DI GIORGI, F. Exaustão do modelo de remuneração na citricultura. **Laranja**, Cordeirópolis, v. 12, n. 1, p. 95-115, 1991.

DOMINGUES, E. T.; TEÓFILO SOBRINHO, J.; TULMANN NETO, A.; MATTOS JR., D. Seleção de clones de laranja Pera e variedades assemelhadas quanto à qualidade do fruto e ao período de maturação. **Laranja**, Cordeirópolis, v. 20, n. 2, p. 433-55, 1999.

DONADIO, L. C.; STUCHI, S. E.; POZZAN, M.; SEMPIONATO, O. R. **Novas variedades e clones de laranja doce para indústria**. Jaboticabal: FUNEP, 1999, v. 1. 42 p.

FAO, FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS. Roma: **FAOSTAT Database Gateway-FAO**. Disponível em: <<http://faostat.fao.org/>> Acesso em: 12 mar. 2013.

FEDERICI, C.T.; FANG, D.Q.; SCORA, R.W.; ROOSE, M.L. Phylogenetic relationships within the genus *Citrus* (Rutaceae) and related genera as revealed by RFLP and RAPD analysis. **Theoretical and Applied Genetics**, v.96, p.812-822, 1998.

FERREIRA, D. F. **Análises estatísticas por meio do Sisvar para Windows versão 5.3**. 2007.

FRANCIS, F.J. Analysis of anthocyanins. In: MARKAKIS, P. (ed.). **Anthocyanins as food colors**. New York: Academic Press, p.181-207, 1982.

FRATA, M. T. **Sucos de laranja: abordagem química, física, sensorial e avaliação de embalagens**. 2006. 228p. Tese (Doutorado em Ciência de Alimentos) – Universidade Estadual de Londrina. Londrina, 2006.

GARCÍA-ALONSO, M.; PASCUAL-TERESA, S.; SANTOS-BUELGA, C.; RIVAS-GONZALO, J.C. Evaluation of the antioxidant properties of fruits. **Food Chemistry**, Barking, v. 84, p. 13-18, 2004.

GARDNER, P. T.; WHITE, T. A. C.; McPHAIL, D. B.; DUTHIE, G. G. The relative contributions of vitamin C, carotenoids and phenolic to the antioxidants potencial of fruits juices. **Food Chemistry**, Scotland, v. 68, p. 471-474, 2000.

GOULD, K.S.; LISTER, C. Flavonoid functions in plants. In: ANDERSEN, O.M.; MARKHAM, K.R (Ed.). **Flavonoids: chemistry, biochemistry, and applications**. Boca Raton: CRC Press, 2005. chap 8, p. 397-441.

GROPPO, Vanessa Daniel. **Laranja ‘Pêra’ (Citrus sinensis L. Osbeck) minimamente processada: efeito de cloreto de cálcio e película de alginato de sódio na fisiologia e conservação**. 2007. 99 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Ciências, Universidade de São Paulo Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Piracicaba, 2007.

GUIMARÃES, R.; BARROS, L.; BARREIRA, J. C.; SOUSA, M. J.; CARVALHO, A. M.; FERREIRA, I. C. Targeting excessive free radicals with peels and juices of citrus fruits: grapefruit, lemon, lime and orange. *Food Chem Toxicol.*, v. 48, n. 1, p. 99-106, Jan 2010.

HALLIWELL, B.; GUTTERIDGE, J.M.C .In: **Free Radicals in Biology and Medicine**. Oxford University Press: Oxford, U.K., 1998.

HANDELMAN, G.J. The evolving role of carotenoids in human biochemistry. **Nutrition**, New York, v.17, n. 10, p.818-822, 2001.

HEIM, K. E.; TAGLIAFERRO, A. R.; BOBILYA, D. J. Flavonoid antioxidants: chemistry, metabolism and struture-activity relationships. **Journal Nutricional Biochemistry**, v.13, p. 572-584, 2002.

HODGSON, R.W. 1967. **Horticultural Varieties of Citrus**. In: Reuther, W. et al. (ed),

IBGE-INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Sistema IBGE de recuperação automática – SIDRA: **Produção Agrícola Municipal: Lavoura**

Permanente 2010. Disponível em: <<http://www.sidra.ibge.gov.br/bda/>>. Acesso em: 15 Jan. 2013.

INSTITUTO ADOLFO LUTZ. **Normas analíticas, métodos químicos e físicos para análise de alimentos**. 2ª Edição. São Paulo, v.1, 371p. 2005.

KOLLER, O.C. **Origem e importancia economica da cultura da laranjeira**. In: Citricultura: Laranja: Tecnologia de producao, pos-colheita, industrializacao e Comercializacao. Porto Alegre: Cinco Continentes, 2006. 396p.

LAKS, P. E.; M. S. PRUNER. Flavonoid biocides: structure/activity relations of flavonoid phytoalexin analogues. **Phytochemistry**, v. 28, p.87-91, 1989.

LARRAURI, J.A.; RUPÉREZ, P.; SAURA-CALIXTO, F. Effect of drying temperature on the stability of polyphenols and antioxidant activity of red grape pomace peels. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v.45, p.1390-1393, 1997.

LEE, S. K.; KADER, A. A. Preharvest and postharvest factors influencing vitamin C content of horticultural crops. **Postharvest Biology and Technology**, Amsterdam, v. 20, n. 3, p. 207-220, 2000.

LOPES, E. B.; ALBUQUERQUE, I. C.; MOURA, F. T. Perfil da citricultura de matinhas, pb, visando ao mercado nacional. Rev. **Tecnol. & Ciên. Agropec.**, Joao Pessoa, v. 1, n. 1, p.1-7, set. 2007.

LOPES, J.M.S; DÉO, T.F.G; ANDRADE, B.J.M; GIROTO, M; FELIPE, A.L.S; JUNIOR, C.E.I; BUENO, C.E.M.S; SILVA, T.F; LIMA, F.C.C. IMPORTÂNCIA ECONÔMICA DO CITROS NO BRASIL. **Revista Científica Eletrônica De Agronomia**, Garça/sp, n. 20, p.09-11, 01 dez. 2011. Semestral. Disponível em: <http://www.revista.inf.br/agro20/artigos/Revisao_15.pdf>. Acesso em: 06 out. 2011.

MARTINEZ-VALVERDE, I.; PERIAGO, M.J.; ROS, G. **Significado nutricional de los compuestos fenólicos de la dieta**. *Arch. Latinoam. Nutr.*, Caracas, v.50, n.1, p.5-18, 2000.

MINOLTA RP. **Precise color communication**: color control from feeling to instrumentation. Ramsey: Minolta Corporation Instrument Systems Division, 49p. 1998.

NEVES, M.F.; VAL, A.M. do. Marcas em canais de distribuição: **o caso da indústria de suco em laranja**. **Laranja**, v.24, p.289-310, 2003.

NONINO, E. A. Variedades de laranjas para fabricação de sucos. **Laranja**, Cordeirópolis, v.16, n.1, p.119-132, 1995.

OBANDA, M.; OWUOR, P.O. Flavanol Composition and Caffeine Content of Green Leaf as Quality Potential Indicators of Kenyan Black Teas. **Journal of the Science of Food and Agriculture**. v.74, p.209-215, 1997.

OLIVEIRA, R. P.; SCHRODER, E. C.; SOUZA, E. L. S.; SCIVITTARO, W. B.; CASTRO, L. A. S.; ROCHA, P. S. G. **Laranjeiras sem acidez**. Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2010. 23 p. (Embrapa Clima Temperado. Documentos, 298).

PAIVA, S.R.; FIGUEIREDO, M.R.; KAPLAN, M.A.C. Estudo fitoquímico de *Plumbago auriculata* LAM. **Revista Fitos**, n.2, p.64-68, 2005.

PEREIRA, Ana Carolina Da Silva. **Qualidade, compostos bioativos e atividade antioxidante total de frutas tropicais e cítricas produzidas no ceará**. 2009. 122 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Ciência e Tecnologia de Alimentos, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2009.

PEREIRA, G.S. **RECOBRIMENTO E DESVERDECIMENTO EM FRUTOS DE LARANJEIRA ‘VALÊNCIA DELTA’ ARMAZENADOS SOB DIFERENTES TEMPERATURAS**. Universidade Federal do Ceará/ Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos/ Centro de Ciências Agrárias/Fortaleza. Dissertação de Mestrado, 2012.

PEREIRA, M.E.C; CANTILLANO, F.F; GUTIEREZ, A.S.D.; ALMEIDA, G.V.B. **Procedimentos Pós-Colheita na Produção Integrada de Cítricos**. Cruz das Almas, Embrapa Mandioca e Fruticultura Tropical, 2006. 40p.

PETRY, Henrique Belmonte et al. QUALIDADE DE LARANJAS ‘VALÊNCIA’ PRODUZIDAS SOB SISTEMAS DE CULTIVO ORGÂNICO E CONVENCIONAL. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 34, n. 1, p.167-174, mar. 2012.

PIO, R. M.; FIGUEIREDO, J. O.; STUCHI, E. S.; CARDOSO, S. A. B. Variedades copas. In: MATTOS JUNIOR, D.; DE NEGRI, J. D.; PIO, R. M.; POMPEU JUNIOR, J. (Ed.). Citros. Campinas: Instituto Agronômico: Fundag, 2005. p. 37-60.

POZZAN, M.; TRIBONI, H.R. Colheita e qualidade do fruto. In: MATTOS JUNIOR, D.; DE NEGRI, J. D.; PIO, R. M.; POMPEU JUNIOR, J. (Ed.) **Citros**. Cordeirópolis, 2005. cap. 26, p. 801-821.

PRADO, A. **Composição fenólica e atividade antioxidante de frutas tropicais** 106 p. : il.Dissertação (Mestrado) - - Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Piracicaba, 2009.

RAMALHO, Amália Solange De Toledo Mendes. **SISTEMA FUNCIONAL DE CONTROLE DE QUALIDADE A SER UTILIZADO COMO PADRÃO NA CADEIA DE COMERCIALIZAÇÃO DE LARANJA PÊRA Citrus sinensis L. Osbeck**. 2005. 107 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Agronomia, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2005.

RAMALHO, V.C.; JORGE, N. Antioxidantes utilizados em óleos, gorduras e alimentos gordurosos. **Química Nova**, São Paulo, v.29, n. 4, p.755-760, 2006.

RAMÍREZ. E. J. A.; HÜBSCHER. G. H. **Laranja: alimento funcional**. Nutrire: rev. Soc. Bras. Alim. Nutr.= J. Brazilian Soc. Food Nutr., São Paulo, SP, v. 36, n. 3, p. 79-91, dez. 2011.

RASMUSSEN, G. K.; PEYNADO, A.; HILGEMAN, R. The organic acid content of Valência oranges from four locations in the United States. **Proceedings of American Society of Horticultural Science**, Chicago, v. 89, p. 206-10, 1966.

REISCHE, D. W.; LILLARD, D. A.; EITENMILLER, R. R. Antioxidants. In: AKOH, C. C.; MIN, D. B. **Food lipids: chemistry, nutrition and biotechnology**. 2. ed. New York: Marcel Dekker, p. 489-516. 2002.

RUFINO, M.S.M. **Propriedades funcionais de frutas tropicais brasileiras não tradicionais**. Tese (Doutorado em Fitotecnia). Universidade Federal Rural do Semi-rido. Mossorô (RN): 2008. 237f.:il.

SANTOS, A.A.O.; SILVA, I.V.C.; SANTOS, J.P.A.; SANTANA, D.G.; ALMEIDA, M.L.; MARCELLINI, P.S. Elaboração de biscoitos de chocolate com substituição parcial da farinha de trigo por polvilho azedo e farinha de albedo de laranja. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.41, n.3, 2011.

SANTOS, D.; MATARAZZO, P.H.M.; SILVA, D.F.P.; SIQUEIRA, D.L.; SANTOS, D.C.M.; LUCENA, C.C. Caracterização físico-química de frutos cítricos apirenicos produzidos em Vicoso, Minas Gerais. *Revista Ceres*, Vicoso, v. 57, n.3, p. 393-400, mai/jun, 2010.

SCHWARZ, S. F.; SOUZA, E. L. S.; OLIVEIRA, R. P. **Características das variedades copa**. In: SOUZA, P. V. D.; SOUZA, E. L. S.; OLIVEIRA, R. P.; BONINE, D. P. (Ed.). Indicações técnicas para a citricultura do Rio Grande do Sul. Porto Alegre: Fepagro, 2010. p. 31-43.

SHAHIDI, F. Natural antioxidants: an overview. In:_. **Natural antioxidants: chemistry, health effects, and applications**. Newfoundland: AOCS press, chap. 1, p. 1-11. 1996.

SIES, H.; STHAL, W. Vitamins E and C, -carotene, and other carotenoids as antioxidants. *The American Journal of Clinical Nutrition*, Bethesda, v.62, n.6, p.1315-1321, 1995.

SILVA, Jocélia Gonçalves Da. **UTILIZAÇÃO DE ÓLEOS VEGETAIS VISANDO O CONTROLE DA MOSCANEGRA- DOS-CITROS (*Aleurocanthus woglumi* ASHBY) E SUAS IMPLICAÇÕES NA QUALIDADE DA LARANJA MIMO-DO-CÉU (*Citrus sinensis* OSBECK var. Mimo)**. 2011. 86 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Tecnologia Agroalimentar, Universidade Federal da Paraíba, Bananeiras, 2011.

SILVA; A.R.A.; ARAÚJO, D.G.A. Suco tropical enriquecido com polpa de banana (*musa* spp.) verde. **Revista Brasileira de Tecnologia Agroindustrial**, Ponta Grossa, v.3, n.2, p.47-55, 2009.

SNYDER, B. A.; NICHOLSON, R. L. Synthesis of phytoalexins in sorghum as a site-specific response to fungal ingress. **Science**, v. 248, p. 1637-1639, 1990

SOARES, S.E. Ácidos fenólicos como antioxidants. **Revista de Nutrição**, Campinas, v. 15, n. 1, p. 71-81, 2002.

SOUSA, P. F. C.; **Avaliação de laranjeiras doces quanto à qualidade de frutos, períodos de maturação e resistência a *Guignardia citricarpa***. Jaboticabal, 2009. xii, 89 f.; Tese (doutorado) - Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, 2009.

STROHECKER, R.; HENINING, H. M. **Análisis de vitaminas: métodos comprobados**. Madrid: Paz Montalvo, 42 p. 1967.

STUCHI, Eduardo Sanches; DONADIO, Luiz Carlos; SEMPIONATO, Otávio Ricardo. QUALIDADE INDUSTRIAL E PRODUÇÃO DE FRUTOS DE LARANJEIRA 'VALÊNCIA' ENXERTADA SOBRE SETE PORTA- -ENXERTOS. **Citrus Research & Technology**, Cordeirópolis, v. 23, n. 2, p.453-470, 2002.

TAZIMA, Z. H.; NEVES, C. S. V. J.; STENZEL, N. M. C.; YADA, I. F. U.; LEITE JUNIOR, R. P. Produção e qualidade de frutos de cultivares de laranja doce no Norte do Paraná. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 31, n. 2, p. 474-479, jun. 2009.

TEPPER. B. J. Effects of a slight color variation on consumer acceptance of orange juice. **Journal of Sensory Studies**, v. 8. 145-54, 1993.

TIVERON, A. P.. **Atividade antioxidante e composição fenólica de legumes e verduras consumidos no Brasil**. Piracicaba, 2010. 102 p. : il. Dissertação (Mestrado) - - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", 2010.

TODISCO, K.M.; CLEMENTE,E.; ROSA, C.I.L.F. Conservação e qualidade pós-colheita de laranjas "folha murcha" armazenadas em duas temperaturas. **Revista em Agronegócios e Meio Ambiente**, Maringá,v.5, n.3, 2012.

TUBELIS, A. ; Salibe, A. A. ; PESSIN, G. Relações entre a produção de laranjeira 'Westin' e as precipitações em Botucatu, SP. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 34, n. 5, p. 771-779, 1999.

WEBBER, H.J. **History and development of the citrus industry.** In: WEBER, H.J.; BATCHELLOR, L.D. (Ed.). The citrus industry. Bethesda: University of California Press, 1967. v. 1, chap. 1, p. 1.

POMPEU JUNIOR, J. Rootstocks and scions in the citriculture of the São Paulo State. In: CONGRESS OF THE INTERNATIONAL SOCIETY OF CITRUS NURSERYMEN, 6., 2001, Ribeirão Preto. **Proceedings...** Bebedouro: Estação Experimental de Citricultura, p. 75-82. 2001.

HOUAISS, A.; VILLAR, M. S.; MELLO FRANCO, F. M. **Dicionário Houaiss de Língua Portuguesa.** Rio de Janeiro: Objetiva, 2001. 2922 p.

ANEXOS

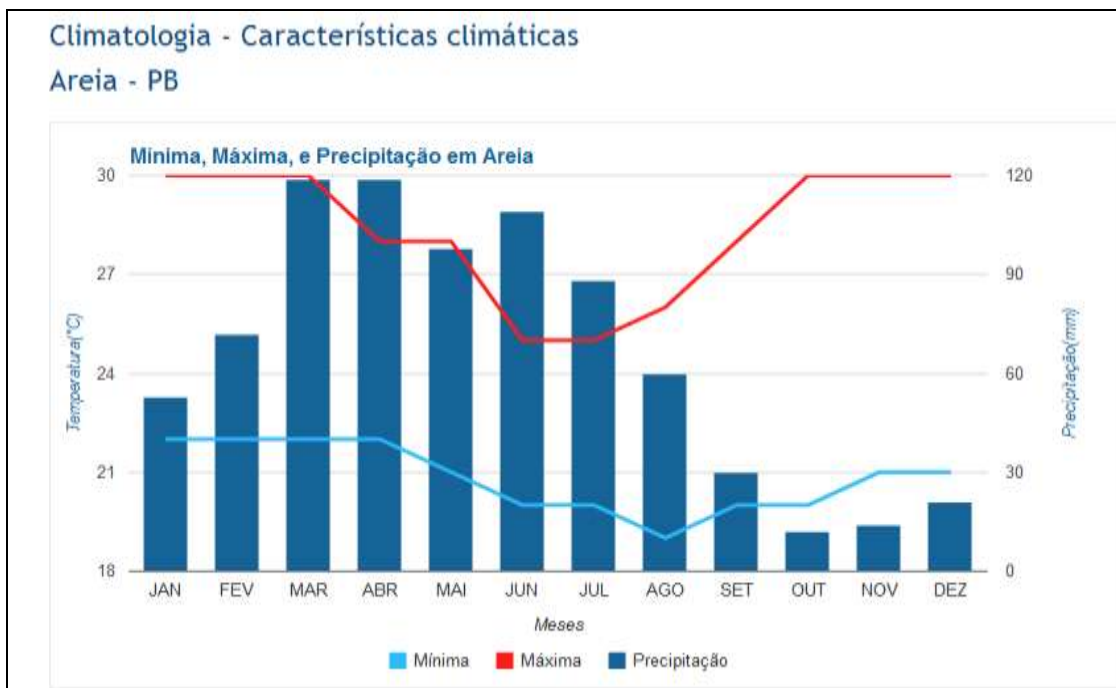


Figura 1A. Características climatológicas do município de Areia-PB, calculadas a partir de uma série de 30 anos de dados observados. Fonte: Clima Tempo (www.climatempo.com.br).

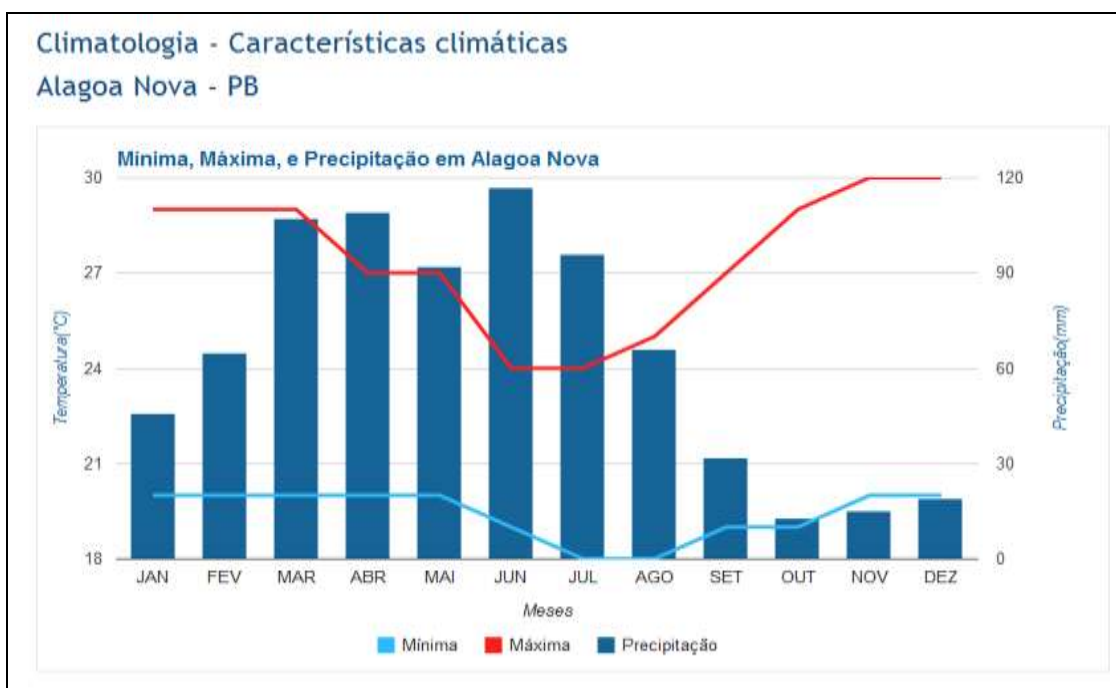


Figura 2 A. Características climatológicas do município de Alagoa Nova-PB, calculadas a partir de uma série de 30 anos de dados observados. Fonte: Clima Tempo (www.climatempo.com.br).

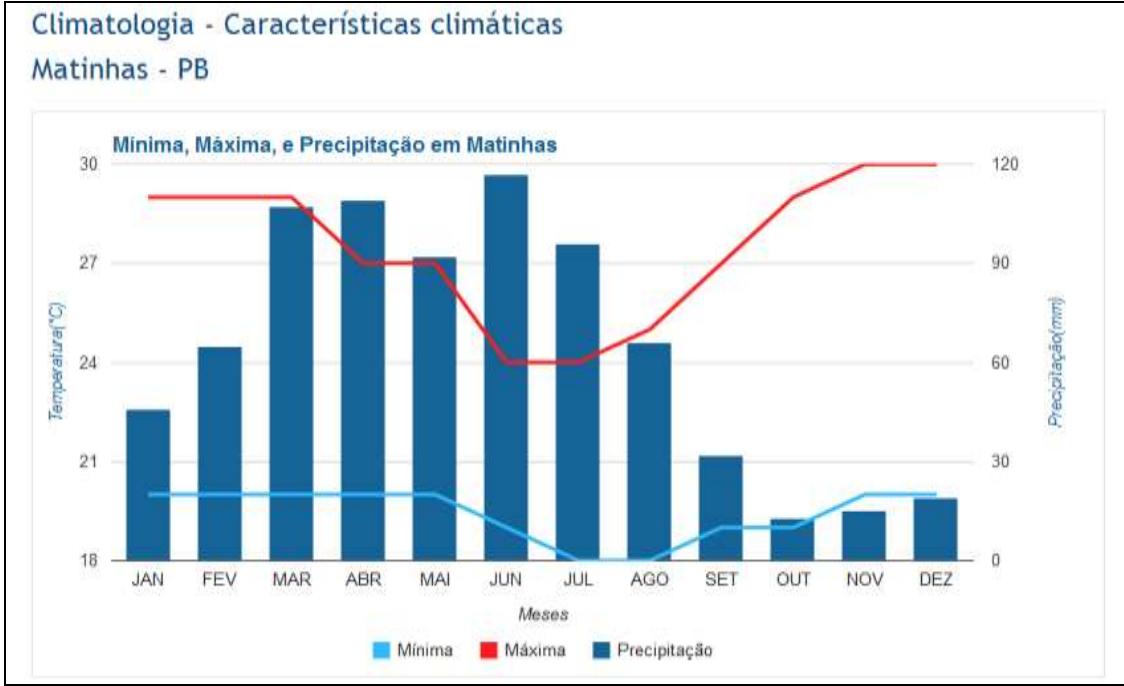


Figura 3 A. Características climatológicas do município de Matinhas-PB, calculadas a partir de uma série de 30 anos de dados observados. Fonte: Clima Tempo (www.climatempo.com.br).

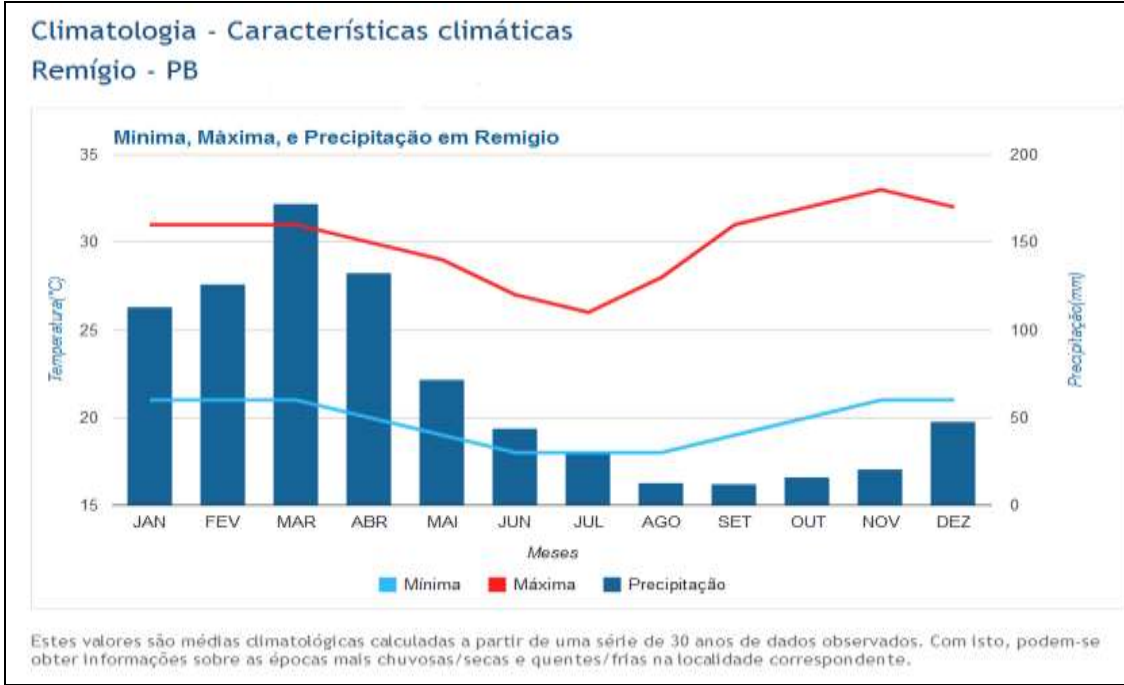


Figura 4 A. Características climatológicas do município de Remígio-PB, calculadas a partir de uma série de 30 anos de dados observados. Fonte: Clima Tempo (www.climatempo.com.br).